

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа ИШНПТ
Направление подготовки Машиностроение
Отделение школы Материаловедение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование технологического процесса изготовления детали «Опора»

УДК 628.81.002-229.31:658.512

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А51	Ковалев Антон Сергеевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Козлов В.Н	К.Т.Н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шибинский К.Г			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ДоцентШБИП	Скаковская Н.В	К.Ф.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Л.А			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
13.03.01 Машиностроение	Ефременков Е.А.	К.Т.Н.		

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Общекультурные компетенции</i>		
P1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.	Требования ФГОС (ОК-1; ОК-9; ОК-10) ¹ , Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.	Требования ФГОС (ОК-7; ОК-11; ОК-12; ОК-13), Критерий 5 АИОР (пп. 1.1, 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.	Требования ФГОС (ОК-6; ОК-8), Критерий 5 АИОР (пп. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-4; ПК-9; ПК-10), Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на машиностроительных и строительно-монтажных производствах.	Требования ФГОС (ОК-2; ОК-3; ОК-5; ПК-5), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях машиностроительного, строительно-монтажного комплекса и в отраслевых научных организациях.	Требования ФГОС (ОК-14; ОК-15; ОК-16), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

¹ Указаны коды компетенций по ФГОС ВПО (направление 150700 – МАШИНОСТРОЕНИЕ), утвержденному Приказом Министерства образования и науки РФ от 09.11.2009 г.

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P7	Умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.	Требования ФГОС (ПК-7; ОК-10), Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P8	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного и сварочного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций	Требования ФГОС (ПК-1; ПК-3; ПК-26), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P9	Способность осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования и конструкций строительно-монтажных объектов, в случае необходимости обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.	Требования ФГОС (ПК-2; ПК-4; ПК-16), Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3.), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P10	Умение проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Требования ФГОС (ПК-18), Критерий 5 АИОР (пп. 2.4, 2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P11	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения и сварочного производства.	Требования ФГОС (ПК-6; ПК-12; ПК-14; ПК-15; ПК-24), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P12	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования.	Требования ФГОС (ПК-21; ПК-22; ПК-23), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P13	Готовность составлять техническую документацию	Требования ФГОС (ПК-11;

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
	(графики работ, инструкции, сметы, планы, заявки на материалы и оборудование), выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.	ПК-13), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р14	Способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.	Требования ФГОС (ПК-17; ПК-19; ПК-20; ПК-25), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р15	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве.	Требования ФГОС (ПК-8), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа ИШНПТ
 Направление подготовки специальность Машиностроение
 Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
4А51	Ковалеву Антону Сергеевичу

Тема работы:

Проектирование технологического процесса изготовления детали «Опора»
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Чертеж детали «Опора»; Тип производства мелкосерийное.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Технологическая подготовка производства. Проектирование альтернативного процесса изготовления заданной детали на современных станках с ЧПУ. Разработка принципиальной схемы автоматизированного оборудования.
Перечень графического материала	Чертеж изделия. Технологические карты. Карты наладки.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Технологическая часть	Шибинский К.Г

Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Скаковская Н.В
Социальная ответственность	Скачкова Л.А
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Шибинский К.Г			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А51	Ковалев Антон Сергеевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 92 с., 15 рис., 24 табл., 19 источника, 2 прил.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ЗАГОТОВКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ, РАЗМЕРНЫЙ АНАЛИЗ, ОПОРА, ИНСТРУМЕНТЫ, СТАНОК, ЧПУ, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ.

Объектом исследования является: деталь типа «Опора».

Цель работы – Проектирование технологического процесса изготовления детали «Опора»

В процессе исследования был проведен анализ технологичности конструкции детали, так же анализ прочности детали, сформированы средства технологического оснащения, рассчитаны припуски на обработку и произведен расчет режимов резания, произведен размерный анализ поверхностей детали. Выполнен расчет бюджета проекта и оценка конкурентоспособности. В данной ВКР были представлены пути решения вопросов об экологической безопасности и безопасности на рабочем месте. В результате исследования разработан технологический процесс производства детали «Опора», разработаны управляющая программа и карты наладки для станков с ЧПУ. Степень внедрения детали «Опора»: мелкосерийное производство. Область применения данной заготовки: машиностроение. Экономическая эффективность/значимость работы обусловлена автоматизацией обработки резанием детали типа «Опора» в мелкосерийном производстве с применением станка с ЧПУ. В будущем планируется возможное внедрение разработанного технологического процесса обработки в ООО НПП «Томская электронная компания».

Оглавление

РЕФЕРАТ.....	7
Введение	10
1. Технологическая подготовка производства. Основные положения	13
2. Этапы подготовки производства детали.....	14
3. Проектирование технологического процесса изготовления детали	15
3.1 Технический принцип построения технологических процессов.....	15
3.2 Анализ технологичности конструкции детали	18
3.3 Обеспечение эксплуатационных свойств детали	22
3.4 Выбор исходной заготовки.....	23
3.5 Проектирование технологического маршрута	24
3.6 Расчет минимальных припусков на технологические размеры.....	31
4. Расчет технологических размеров.....	33
4.1 Расчет осевых технологических размеров	33
4.2 Расчет диаметральных технологических размеров	35
5. Размерный анализ технологического процесса	37
5. Расчет режимов резания	39
5.1 Расчет режимов резания для токарной операции с ЧПУ 015	39
5.2 Расчет режимов резания для фрезерной операции 020	40
5.3 Расчет режимов резания для сверлильной операции 040	41
5.4 Расчет режимов резания для плоскошлифовальной операции 045:	42
5.5 Расчет режимов резания для круглошлифовальной операции 050:	42
7. Расчет норм времени технологического процесса	45
8. Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ	49
9. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	52
9.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	52
9.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	58
9.3 Научно-исследовательские работы	59

10 Социальная ответственность	70
10.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	70
10.2 Производственная безопасность	72
10.3 Организационные мероприятия обеспечения безопасности	80
10.4 Экологическая безопасность	81
10.5 Чрезвычайные ситуации	85
Список используемой литературы	90
Приложение А	93
Сборочный чертеж «Опоры»	94
Приложение Б.....	95
Комплект технологической документации «Опоры»	96

Введение

Целью данной работы является проектирование технологического процесса изготовления детали «Опора», по требованиям, предъявленным конструктором в виде чертежа детали. Работа представлена в пояснительной записке и разделена на части. В первой части ВКР производится анализ технологичности изделия, что затем определяет маршрут обработки детали «Опора». В расчётной части проверяется соблюдение всех конструкторских размеров, качества поверхности, в предложенной последовательности изготовления. После чего следует подбор металлорежущего оборудования и производится расчёт режимов резания. В заключительной части моей работы рассчитывается основное время, затрачиваемое на обработку и изготовления изделия.

Машиностроение – одна из наиболее масштабных комплексных отраслей промышленности, способствующая определить уровень научно-технического прогресса в народном хозяйстве, поскольку машиностроение обеспечивает все отрасли различными видами оборудования, приборами и другими вспомогательными средствами, а население – предметами потребления.

Машиностроение делится на три группы: трудоемкое, металлоёмкое и наукоемкое, которые в свою очередь делятся на последующие отраслевые группы: тяжелое машиностроение, общее машиностроение, среднее машиностроение, точное машиностроение, производство металлических изделий и заготовок, ремонт машин и оборудования. Важнейшей задачей в этих отраслях это – путь к осуществлению достижений научно-технического прогресса, а также обеспечение комплексной автоматизации производства.

В данной выпускной квалификационной работе будут рассматриваться вопросы такие как: проектирования технологического процесса, маршрута, операций, средства технологического оснащения на примере детали типа «Опора».

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 21488–97 Прутки, прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия.

ГОСТ 4784-74 Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки

ГОСТ 9.306-85 ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения.

ГОСТ 25347-82 Основные нормы взаимозаменяемости. ЕСДП Поля допусков и рекомендуемые посадки.

ГОСТ 18210-72 Пилы дисковые сегментные для легких сплавов. Технические условия.

ГОСТ 12195-66 Приспособления станочные. Тисы станочные. Конструкция

ГОСТ 18880-73 Резцы токарные подрезные отогнутые с пластинами из твердого сплава. Конструкция и размеры.

ГОСТ 18879-73 Резцы токарные проходные упорные с пластинами из твердого сплава. Конструкция и размеры.

ГОСТ 18883-73 Резцы токарные расточные с пластинами из твердого сплава. Конструкция и размеры.

ГОСТ 2675-80 Патроны самоцентрирующиеся трехкулачковые. Основные размеры.

ГОСТ 14952-75 Сверла центровочные комбинированные. Технические условия.

ГОСТ 10903-77 Сверла спиральные. Основные размеры.

ГОСТ 18878-73 Резцы токарные проходные прямые с пластинами из твердого сплава. Конструкция и размеры.

ГОСТ 16225-81 Фрезы концевые для обработки легких сплавов. Конструкция и размеры.

ГОСТ 8522-79 Патроны сверлильные трехкулачковые с ключом.
Основные размеры.

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия.

ГОСТ 10-88 Нутромеры микрометрические. Технические условия.

ГОСТ 1465-80 Напильники. Технические условия.

ГОСТ 1513-77 Надфили. Технические условия.

ГОСТ 6507-90 Микрометры. Технические условия.

СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы.

СН 2.2.4/2.1.8.562–96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение.

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

Р 2.2.200605 Гигиена труда. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

ГОСТ 3.1404-86 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием

1. Технологическая подготовка производства. Основные положения

Технологическая подготовка производства (ТПП) – совокупность мероприятий, обеспечивающих технологическую готовность производства (ГОСТ 14.004–83). Под технологической готовностью производства понимается наличие на предприятии полных комплектов конструкторской и технологической документации и средств технологического оснащения, необходимых для осуществления заданного объема выпуска продукции с установленными технико-экономическими показателями. Содержание и объем ТПП зависят от типа производства, конструкции и назначения изделия. Под технологической готовностью понимается наличие полного комплекта

Технологической документации и средств технологического оснащения, необходимых для производства новых изделий.

Основная задача ТПП - обеспечить высокое качество изготовления изделий и создать необходимые условия для роста производительности труда, улучшения использования оборудования, снижения расхода сырья, материалов, топлива, энергии. Конечной целью ТПП является создание технологической документации. Критериями достижения данной цели являются сведение до минимума затрат на ТПП и продолжительности цикла подготовка, освоения и выпуска изделий. Сущность и содержание ТПП проявляется в ее функциях (функциях-задачах). Степень проработки задач ТПП определяется типом производства. Наиболее укрупнено задачи ТПП решают в мелкосерийном и единичном производстве, где для изготовления деталей и выполнения процессов сборки (кроме сложных изделий) достаточно конструкторской документации и проработанных технологических маршрутов.

2. Этапы подготовки производства детали

На первой стадии подготовки производства детали типа «Вал» является разработка маршрутной технологии. В маршруте подробно изложена последовательность операций.

На следующем этапе для каждого цеха были разработаны несколько вариантов операционной технологии, содержание которых составляют пооперационные технологические карты. Они содержат указания и параметры выполнения каждой производственной операции. Несколько вариантов нужны для того, чтобы выбрать из них один целесообразно-выгодный вариант технологии. Выбранная технология производства должна обеспечивать повышение производительности труда, требуемое качество изготовления при наиболее низкой себестоимости продукции по сравнению с другими вариантами. Так же на данном этапе были написаны программы для станков с ЧПУ. На заключительном этапе технологической подготовки производства детали было произведено оформление всей технологической документации, маршрутная карта, операционная карта, карта эскизов, карта наладки инструмента, расчетно-технологическая карта, изготовление необходимых чертежей и эскизов, карта кодирования информации. Все документы оформлены в соответствии с гост стандартами.

Современная ТПП включает следующие задачи: 1) анализ технологичности изделия; 2) разработка технологических маршрутов; 3) проектирование технологических процессов; 4) проектирование и изготовление оснастки; 5) выверка, отладка и внедрение в производство разработанных технологических процессов.

3. Проектирование технологического процесса изготовления детали

Технологический процесс должен обеспечивать изготовление детали заданного качества и объема выпуска, удовлетворять требования высокой производительности обработки детали, наименьшей себестоимости, безопасности и облегчения условий труда.

Указанные требования отражают современную направленность машиностроительного производства – создание высокопроизводительных машин и оборудования, снижения их материала - энергоемкости, внедрение малоотходных и безотходных технологий, уменьшение трудоемкости изготовления продукции за счет широкого внедрения различных средств автоматизации и механизации, в том числе робототехники и ГАП [4].

Построение технологических процессов механической обработки деталей машин основывается на ряде принципов и положений. Основными из них являются:

- технический (обеспечение заданного качества изделий);
- экономический (наивысшая производительность при полном использовании орудий труда и наименьших затратах).

3.1 Технический принцип построения технологических процессов

Сущность технического принципа при разработке технологических процессов заключается в выполнении проектных технических требований при изготовлении деталей. Это означает, что должны строго соблюдаться заданные чертежом точность размеров детали, геометрическая форма, относительное расположение поверхностей, параметры шероховатости поверхности, физико- механические свойства поверхностного слоя и другие регламентируемые технические требования. Надежность обеспечения показателей качества машин в процессе производства должна обуславливаться структурой и содержанием самого технологического процесса, совершенством применяемых методов обработки, оборудования и оснащения. На стадии разработки технологических процессов формируются

предпосылки обеспечения требуемой надежности изделий. Для ее повышения при разработке технологических процессов рекомендуется использовать [5]:

- технологические методы и режимы обработки, которые, наряду с образованием поверхностей с заданной микро – и макро-геометрией одновременно обеспечивают и упрочнение поверхностных слоев деталей;
- специальные операции, основной целью которых является поверхностное и объемное упрочнение деталей;
- режимы обработки, при которых не возникают дефекты, снижающие надежность деталей;
- контрольные операции для своевременного выявления дефектов обработки и их устранение при черновой обработке деталей по возможности на более ранней стадии технологического процесса.

Высокие показатели качества деталей машин достигаются путем ряда последовательно выполняемых технологических операций.

Свойства деталей формируются поэтапно – от операций к операции, поскольку для каждого способа обработки (точение, шлифование и т.п.) существуют возможности исправления исходных погрешностей заготовки и получения требуемой точности и качества обработанных поверхностей. Это объясняется, прежде всего, физической сущностью способов обработки, а также действием таких факторов, как упругие деформации технологической системы, нагрев и пластическая деформация поверхностных слоев обрабатываемых деталей и других факторов, определяющих точность и качество обработки заготовок [6].

Таким образом, в ходе технологического процесса прослеживается определенная закономерность, заключающаяся в постепенном уменьшении исходных погрешностей заготовки. Необходимо учитывать, что при выполнении каждой технологической операции возникают дополнительные погрешности, присущие этому методу и схеме обработки [6].

При обработке вытекают следующие положения, определяющие построение технологического процесса.

1) Принцип кратчайшего пути, заключающийся в том, что обработка каждой поверхности должна производиться при минимальном числе технологических переходов и операций. Это обычно ведет к увеличению производительности обработки и уменьшению затрат на обработку.

2) Принцип совместимости последовательно выполняемых технологических переходов или операций по обработке одной и той же поверхности, заключающийся в том, что значения показателей качества на входе каждого последующего перехода должны быть равны значениям тех же показателей на выходе предыдущего перехода и соответствовать нормативным условиям выполнения данной обработки.

3) Принцип уточнения заготовки в процессе обработки, заключающийся в том, что каждый последующий метод должен быть точнее предыдущего, т.е. обеспечить более высокие значения показателей качества деталей.

В соответствии с этим механическая обработка деталей обычно делится на следующие этапы:

- черновая обработка
- чистовая обработка
- отделочная

Классификация ТП:

Согласно ЕСТД (ГОСТ 3.1109-82) различают три вида технологических процессов (ТП): единичный, типовой и групповой. Каждый ТП разрабатывают при подготовке производства изделий, конструкции которых отработаны на технологичность. Технологические процессы разрабатывают для изготовления нового изделия или совершенствования выпускаемого.

Типовые и групповые ТП являются унифицированными ТП, относящимися к группе изделий с общими конструктивными и (или)

технологическими признаками. Эти ТП широко применяют в мелкосерийном, серийном и реже в крупносерийном производстве. По классификации ЕСТД каждый из рассмотренных ТП может быть перспективным или рабочим.

3.2 Анализ технологичности конструкции детали

Под технологичностью конструкции понимают, совокупность свойств конструкции изделия, проявляемых в возможности оптимальных затрат труда, средств, материалов и времени при технологической подготовке производства, изготовлении, эксплуатации, ремонте и утилизации по сравнению с соответствующими показателями однотипных конструкций изделий того же назначения, при обеспечении установленных значений показателей качества и принятых условий изготовления, эксплуатации, ремонта и утилизации. Таким образом, конструкция технологична, если при принятом типе и организации производства, заданной программе, повторяемости выпуска и применяемых технологических процесса она будет обладать наименьшей трудоемкостью и себестоимостью в процессе изготовления, удобной и надежной в эксплуатации, простой в ремонте, дешевой и экологически чистой при утилизации. Технологичность конструкции для разных типов производства (массового, серийного, единичного) будет различной. Технологичность конструкции закладывается в процессе проектирования с ориентацией на определенный тип производства. В начале анализа технологичности выполняют технологический контроль технической документации, дают оценку уровня технологической документации, производят обработку конструкции на технологичность, при необходимости вносят изменения в конструкторскую документацию.

Технологичные конструкции изделий должны обладать высокими качественными и количественными показателями. К качественным показателям относят:

- Технологичность
- Взаимозаменяемости
- Регулируемость
- Контроле пригодность
- Инструментальная доступность

Показатели технологичности:

- трудоемкость
- уровень технологичности конструкции
- технологическая себестоимость
- уровень технологичности конструкции по себестоимости
- Целью анализа технологичности конструкции детали является

выявление недостатков, содержащихся в чертежах детали и предъявляемых требованиях, также возможное улучшение технологичности конструкции.

Сталь 40X ГОСТ определяет следующие вещества в составе:

1. Первая цифра 40 применяется для обозначения основного элемента в составе, которым является углерод. Как правило, большая часть состава приходится на железо, а углерод, концентрация которого составляет 0,44%, определяет основные эксплуатационные характеристики.

2. Следующая буква X указывает на то, что в составе есть легирующий элемент, представленный хромом. Отсутствие цифры после буквы указывает на то что концентрация элемента составляет 1,1%. Как ранее было замечено, хром повышает коррозионную стойкость структуры. Однако, рассматриваемая марка стали 40X не характеризуется высокими антикоррозионными качествами.

3. Рассматривая 40x ГОСТ 1050-88 отметим, что в состав входит довольно большое количество никеля, кремния и марганца. Они определяют некоторые эксплуатационные характеристики металла, но они не отмечаются в маркировке.

Таблица 1.1. «Процентное содержание химических элементов в стали 40Х»

С	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
0,36-0,44	0,17-0,37	0,5-0,8	до 0,3	до 0,035	до 0,035	0,8-1,1	до 0,3

Углерод влияет на вязкие свойства. Увеличение содержания углерода повышает порог хладноломкости и снижает ударную вязкость.

Содержание марганца не превышает 0,5...0,8%. Марганец повышает прочность, не снижая пластичности, и резко снижает красноломкость стали, вызванную влиянием серы.

Кремний, дегазируя металл, повышает плотность слитка. Кремний растворяется в феррите и повышает прочность стали, особенно повышается предел текучести. Но наблюдается некоторое снижение пластичности, что снижает способность стали к вытяжке.

Фосфор, растворяясь в феррите, искажает кристаллическую решетку и увеличивает предел прочности и предел текучести, но снижает пластичность и вязкость. Располагаясь вблизи зёрен, увеличивает температуру перехода в хрупкое состояние, вызывает хладноломкость, уменьшает работу распространения трещин.

Сера снижает механические свойства, особенно ударную вязкость и пластичность, а также предел выносливости. Она ухудшает свариваемость и коррозионную стойкость.

Основным легирующим элементом является хром (0,8...1,2) %. Он повышает прокаливаемость, способствует получению высокой и равномерной твердости стали.

Физические и механические свойства:

Рассматривая механические свойства стали 40Х следует учитывать, что она обладает высокой твердостью и прочностью, структура может выдерживать существенную нагрузку и во время эксплуатации не подвергаться разрушению. Сталь 40Х характеризуется следующими положительными качествами:

1. Достаточно высокая коррозионная стойкость, которая достигается при включении в состав хрома.

2. Высокие прочностные показатели. Твердость измеряется в различных показателях, часто применяется HRC и HB. Показатель твердости соответствует значению 217 МПа.

Есть и несколько существенных недостатков у сплава:

1. Отпуская хрупкость. После закалки структура становится весьма восприимчивой к ударной нагрузке. Снизить вероятность повышения хрупкости можно при соблюдении технологии термической обработки.

2. Высокая степень склонности к образованию флокенов. Она свойственна довольно большому количеству различных сплавов.

3. Плохая свариваемость усложняет процесс изготовления различных изделий. При желании могут применяться самые различные технологии сварки. Процесс существенно упрощается за счет предварительного нагрева структуры. Кроме этого, структура сложна в резке при применении сварочного оборудования.

Деталь – «Опора», изготавливается из материала «Сталь 40Х ГОСТ 1050-88».

Согласно ГОСТ 14.201-91 устанавливается ряд показателей технологичности конструкции изделия. Такие как:

Деталь имеет правильную геометрическую форму, обеспечивающей возможность обработки от одной базы.

Избежание разнообразия размеров отверстий и резьбы.

Конструкция данной детали предусматривает небольшое количество обрабатываемых поверхностей, сопрягаемых с другими деталями.

Допуски на размеры точных деталей не должны усложнять технологию производства.

На чертеже указаны допуски на радиальное биение на внешнем диаметре. Минимальная шероховатость Ra 0,8 на одной поверхности, такую шероховатость можно получить при шлифовании.

Анализируя деталь с точки зрения технологичности можно выделить положительные моменты:

Все размеры и точности обработки поверхностей обеспечиваются возможностями станков;

Обработка детали выполнена, в основном, по 14 качеству;

Материал хорошо поддается механической обработке;

Малое количество отверстий – 2.

Отрицательными являются поверхности, выполненные по 7 качеству

При обработке детали используется точение, фрезерование, сверление и шлифование. Форма заготовки обеспечивает свободный доступ инструмента, что повышает технологичность.

Габариты и масса заготовки не требуют дополнительных подъемных приспособлений.

3.3 Обеспечение эксплуатационных свойств детали

Надежность машин определяется, прежде всего, эксплуатационными свойствами их деталей и сборочных единиц включающими: усталостную прочность, коррозионную стойкость, износостойкость, точность посадок и др. Для определения эксплуатационных свойств необходимо проводится прочностной анализ. Проведение прочностного анализа необходима для выявления недостатков конструкции детали, а также для уменьшения экономических расходов на опытное и экспериментальное производство. Прочностной анализ проводится методами статики, математического моделирования и теории вероятности.

Проверка работоспособности конструкции детали выполняется с помощью CAE-системы. Для данной детали были проведены расчеты на возникновение напряжений при ее эксплуатации. Моделирование и расчеты были выполнены в программе SolidWorks.

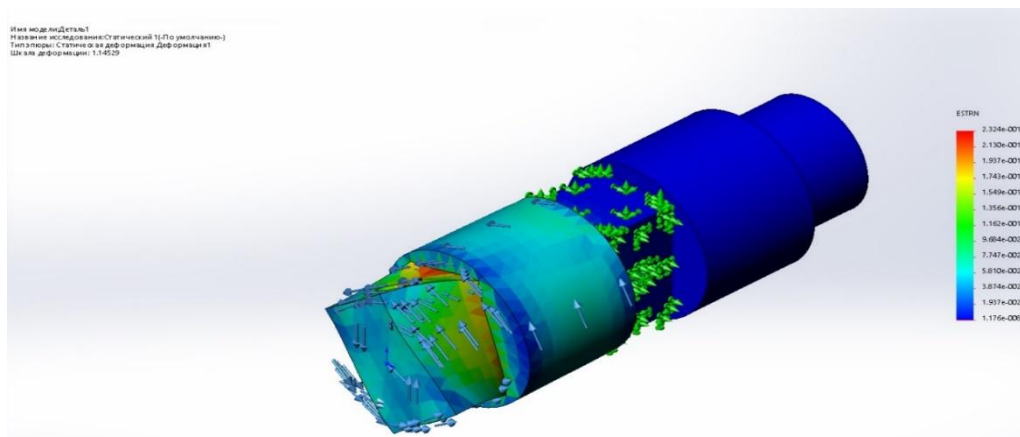


Рис. 1 Статический анализ детали типа «Вал»

3.4 Выбор исходной заготовки

В зависимости от характера материала, назначения детали, требуемой точности ее изготовления и т.д. заготовки получают литьем, ковкой, штамповкой, высадкой, прокаткой, волочением и другими способами.

В данном случае рассмотрим способ получения заготовки:

Получение заготовки из прутка.

Способ получения заготовки. В качестве заготовки был выбран горячекатаный прокат в виде прутка диаметром 44 мм. Круг стальной (прокат круглый) изготавливают в заводских условиях способом горячего проката. Достоинствами горячекатаного стального круга будут являться: в первую очередь высокие антикоррозийные свойства, незаменимые при работе в агрессивной внешней среде. Кроме того, высокие показатели механической прочности и продолжительную длительность срока службы. Данный вид заготовки был выбран потому что среди своих аналогов он имеет самую низкую цену.

С учетом технологических свойств материала детали (материал детали сталь 40Х), её габаритов, формы и массы, требований к механическим свойствам (термообработка), а также типом производства (мелкосерийное) получаем заготовку из прутка.

3.5 Проектирование технологического маршрута

На основании анализа технологичности, выбора способа получения заготовки и изученной технологии изготовления детали в условиях производства, намечаем допустимую последовательность обработки поверхностей детали.

Несмотря на большое разнообразие размеров и конструктивных форм, валы подвергаются одинаковым процессам обработки. Типичными установочными базами для них являются центровые отверстия. На некоторых операциях обработки при воздействии изгибающих сил резания, например, при фрезеровании плоскостей, сверлении радиальных отверстий в качестве установочных баз используют обработанные шейки [6]. В зависимости от программы выпуска изделий технологический процесс изготовления валов может отличаться только последовательностью обработки или введением дополнительных операций [5].

Типовую схему процесса изготовления валов можно представить в такой последовательности:

- 1) подготовка технологических баз – подрезание торцов и центрование. Эту операцию выполняют нафрезерно – центровальных или токарных станках;
- 2) черновая токарная обработка обоих торцов, подрезание торцов и уступов;
- 3) чистовая токарная обработка в той же последовательности, что и черновая. Наружные поверхности валов обтачивают на токарных станках с ЧПУ в центрах.
- 4) выполнение второстепенных операций - сверления, нарезание резьбы, фрезерование лысок;
- 5) черновое и чистовое шлифование наружных поверхностей, торцов. Этапы обработки будут выглядеть таковым следующим образом;

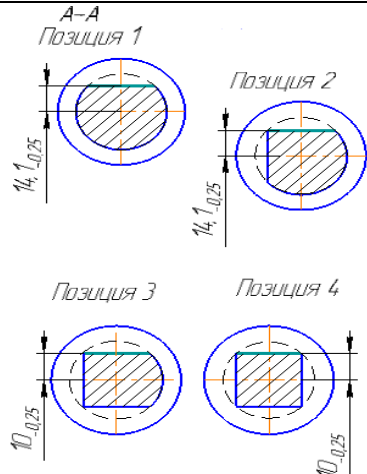
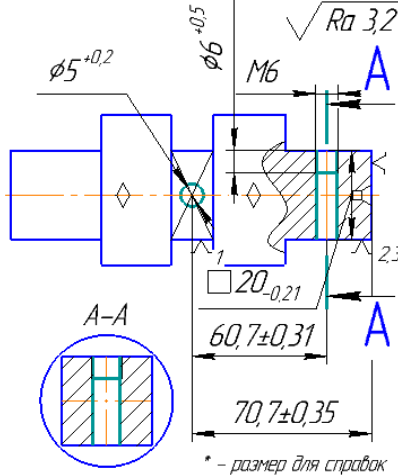
Учитывая анализ технологичности конструкции детали, необходимые эксплуатационные свойства, получение заготовки из круглого прута, для данной детали был разработан технологический маршрут:

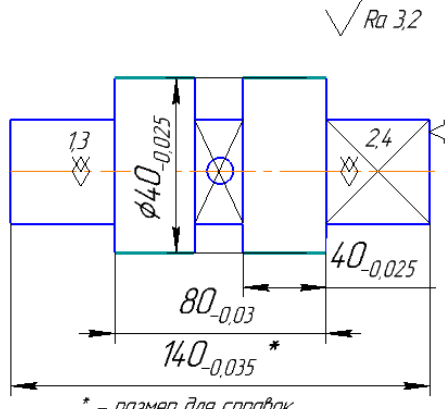
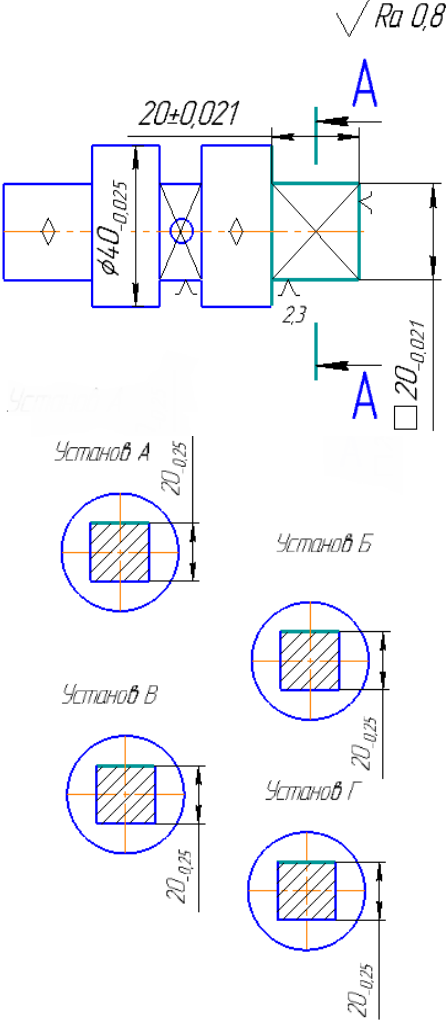
1. Заготовительная;
2. Токарная
3. Токарная с ЧПУ;
4. Контрольная;
5. Фрезерная;
6. Слесарная;
7. Контрольная;
8. Круглошлифовальная;
9. Плоскошлифовальная;
10. Контрольная;
11. Промывочная;
12. Консервация;

Таблица 2. «Технологический процесс изготовления Опоры»

Эскиз	Описание
	Заготовительная 005 А. Установить заготовку в призмы. База: наружный диаметр и торец. 1. Отрезать заготовку 150 ₋₂ мм.
<p>Установ А</p>	010 Токарная А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База: наружный диаметр и торец. 1. Подрезать торец выдерживая размеры согласно эскизу. 2. Центровать отверстие согласно эскизу.
<p>Установ Б</p>	Б.Переустановить заготовку в трехкулачковом патроне. База: наружный диаметр и торец. 1. Подрезать торец выдерживая размеры согласно эскизу. 2. Центровать отверстие согласно эскизу.

	<p>015 Токарная с ЧПУ</p> <p>А. Установить заготовку в центр с рифленным торцом и центр задней бабки.</p> <p>База: центра и торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> Точить наружный цилиндр в размеры $\varnothing 43_{-0,62}, 121,5 \pm 0,43$. Точить наружный цилиндр в размеры $\varnothing 41_{-0,25}, 121,5 \pm 0,43$. Точить поверхность в размеры $\varnothing 32_{-0,62}, 21,5 \pm 0,26$. Точить поверхность в размеры $\varnothing 32_{-0,25}, 20 \pm 0,26$. Точить поверхность в размеры $\varnothing 32_{-0,25}, 21,5 \pm 0,26$. Точить две канавки согласно эскизу. Точить две фаски в размер $2 \pm 0,125 \times 45^\circ$.
	<p>Б. Установить заготовку в 3-х кулачковом патроне.</p> <p>База: наружный цилиндр и торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> Точить поверхность согласно эскизу.
<p>020 Контрольная</p> <p>Контролировать обработанные поверхности.</p>	
	<p>025 Фрезерная.</p> <p>А. Установить заготовку в приспособление УДГ-1607036-0051П ГОСТ 8615-89.</p> <p>База: центровые отверстия и торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> Фрезеровать поверхность, выдерживая размеры

	<p>14,1_{-0,25} мм.</p> <p>2. Повернуть заготовку на 90° приспособлением.</p> <p>3. Фрезеровать поверхность, выдерживая размеры 14,1_{-0,25} мм.</p> <p>4. Повернуть заготовку на 90° приспособлением.</p> <p>5. Фрезеровать поверхность, выдерживая размеры 10_{-0,25} мм.</p> <p>6. Повернуть заготовку на 90° приспособлением.</p> <p>7. Фрезеровать поверхность, выдерживая размеры 10_{-0,25} мм.</p>
<p align="center">030 Слесарная. Притупить острые кромки.</p>	
	<p>035 Сверлильная.</p> <p>А. Установить заготовку в приспособление тисы станочные 7200-0209-02 ГОСТ 16518-96.</p> <p>База: 2 плоскости и торец.</p> <p>1. Сверлить отв. $\varnothing 6^{-0,3}$ мм выдерживая размеры согласно эскизу.</p> <p>2. Сверлить отв. $\varnothing 5^{-0,3}$ мм . выдерживая размеры согласно эскизу.</p> <p>3. Нарезать резьбу М6 в отверстии $\varnothing 5^{-0,3}$ мм , выдерживая размеры на эскизе.</p>

 <p>* - размер для справок</p>	<p>040 Круглошлифовальная. А. Установить заготовку в центрах. База: центра и торец. 1. Шлифовать поверхность 40 мм выдерживая размеры 80 мм (на проход).</p>
 <p>Установ А</p> <p>Установ Б</p> <p>Установ В</p> <p>Установ Г</p>	<p>045 Плоскошлифовальная. А. Установить заготовку в приспособление тисы станочные 7200-0209-02 ГОСТ 16518-96. База: 2 плоскости и торец. 1. Шлифовать поверхность согласно эскизу. 1. Шлифовать поверхность согласно эскизу. Б. Повернуть заготовку на 90°. 2. Шлифовать поверхность согласно эскизу. В. Повернуть заготовку на 90°. 3. Шлифовать поверхность согласно эскизу. Г. Повернуть заготовку на 90°. 4. Шлифовать поверхность согласно эскизу.</p>
<p>050 Слесарная 1. Снять заусенцы, притупить острые кромки.</p>	
<p>055 Контрольная</p>	
<p>060 Промывочная 1. Промыть детали по ТТП 01279-00001, опер. 001.</p>	
<p>065 Консервация 1. Консервировать детали по ТТП 60270-00001, в.1.</p>	

3.6 Расчет минимальных припусков на технологические размеры

При нормативном методе значения z_{imin} находят непосредственно по таблицам, которые составлены путем обобщения и систематизации производственных данных. Этот метод благодаря своей простоте нашел широкое распространение в машиностроении. Основным недостатком нормативного метода – неполный учет особенностей выполнения конкретной операции (перехода). Значения припусков, определенные нормативным методом, обычно оказываются завышенными.

При расчетно–аналитическом методе z_{imin} находят путем суммирования отдельных составляющих, что позволяет наиболее полностью учесть конкретные условия обработки.[3]

Расчет минимальных припусков на осевые размеры:

Припуск на подрезку торца:

$$z_{11min} = R_{z0} + h_0 + \rho_0 = 115 + 125 + 188 = 428 \text{ мкм},$$

где, R_{z0} – шероховатость поверхности, получаемая на предыдущей операции;

h_0 – толщина дефектного слоя, получаемая на предыдущей операции;

ρ_0 – точность геометрической формы.

Припуск на подрезку торца:

$$z_{21min} = R_{z0} + h_0 + \rho_0 = 200 + 125 + 188 = 513 \text{ мкм}$$

Припуск на токарную операцию:

$$z_{61min} = R_{z0} + h_0 + \rho_0 = 115 + 75 + 188 = 378 \text{ мкм}$$

Припуск на фрезерную операцию:

$$z_{62min} = R_{z0} + h_0 + \rho_0 = 115 + 75 + 188 = 378 \text{ мкм}$$

Припуск на плоскошлифовальную операцию:

$$z_{64min} = R_{z0} + h_0 + \rho_0 = 115 + 75 + 188 = 378 \text{ мкм}$$

Припуск на токарную операцию:

$$z_{63\min} = R_{z0} + h_0 + \rho_0 = 115 + 75 + 188 = 378 \text{ мкм}$$

Расчет минимальных припусков на диаметральные размеры:

Припуск на точение $Z_{D01\min}$:

$$z_{D01\min} = 2(R_{z0} + h_0 + \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_y^2}) = 2(115 + 125 + \sqrt{180^2 + 420^2}) = 1400 \text{ мкм},$$

где R_{z0} – шероховатость, получаемая на предыдущей операции;

h_0 – толщина дефектного слоя, получаемая на предыдущей операции;

ε_1 – погрешность установки.

Припуск на точение $Z_{D41\min}$:

$$z_{D41\min} = 2(R_{z0} + h_0 + \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_y^2}) = 2(115 + 125 + \sqrt{180^2 + 420^2}) = 1400 \text{ мкм},$$

Припуск на точение $Z_{D22\min}$:

$$z_{D22\min} = 2(R_{z0} + h_0 + \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_y^2}) = 2(115 + 75 + \sqrt{180^2 + 45^2}) = 750 \text{ мкм}$$

Припуск на круглошлифовальную операцию $Z_{D31\min}$:

$$z_{D31\min} = 2(R_{z0} + h_0 + \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_y^2}) = 2(115 + 75 + \sqrt{180^2 + 80^2}) = 780 \text{ мкм}$$

Припуск на фрезерную операцию $Z_{D41\min}$:

$$z_{D41\min} = 2(R_{z0} + h_0 + \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_y^2}) = 2(60 + 75 + \sqrt{180^2 + 45^2}) = 670 \text{ мкм}$$

3.7 Расчет минимальных припусков на технологические размеры

1) Припуск $z_{27\min}^D$:

$$z_{27\min}^D = 2(2R_{z0} + h_0 + \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_1^2}) = 2(2 \cdot 80 + 120 + \sqrt{1500^2 + 420^2}) = 3675 \text{ мкм}$$

где R_{z0} – шероховатость, полученная на заготовительной операции;

h_0 – толщина дефектного слоя, полученная на заготовительной операции;

ε_1 – погрешность установки.

2) Припуск $z_{31\min}^D$:

$$z_{31\min}^D = 2(2R_{z1} + h_1) = 2(100 + 60) = 320 \text{ мкм}$$

3) Припуск $z_{41\min}^D$:

$$z_{41\min}^D = 2(2Rz_1 + h_1) = 2(100 + 60) = 320 \text{ мм}$$

Rz_1 – шероховатость, полученная на токарной операции.

4. Расчет технологических размеров

4.1 Расчет осевых технологических размеров

Расчет ведется методом среднего значения поля допуска.

1) Размер A_{11} :

$$A_{11} = K_1 = 122 \pm 0,018 \text{ мм.}$$

2) Размер A_{22} :

$$A_{22} = K_1 = 40_{-0,2} \text{ мм.}$$

3) Размер A_{41} :

Используя вероятностный метод определяем:

$$\sqrt{TA_{41} + TA_{42}} = 0,154 < 0,2 = TK_1$$

Следовательно, конструкторский размер выдерживается

Рассчитываем среднее значение технологического размера A_{41} :

$$A_{41CP} = K_{1CP} - A_{42cp} = 47,9 - 8 = 39,9 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера $A_{41} = 40_{-0,15} \text{ мм.}$

Рассчитываем среднее значение припуска z_{42CP}

$$z_{42CP} = z_{42min} + \frac{TA_{23} + TA_{41}}{2} = 0,14 + \frac{0,3 + 0,15}{2} = 0,365 \text{ мм.}$$

4) Размер A_{23} :

Рассчитываем среднее значение технологического размера A_{23} :

$$A_{23cp} = Z_{41cp} = 0,365 + 29,925 = 30,29 \text{ мм}$$

Округляем значение технологического размера $A_{23} = 40,3_{-0,3} \text{ мм.}$

$$Z_{42} = A_{23} - A_{41} = 40,3_{-0,3} - 40_{-0,15} = 0,3_{-0,3}^{+0,15} \text{ мм.}$$

5) Размер A_{31} :

$$A_{31cp} = K_3 = 34,1 \pm 0,1 \text{ мм.}$$

6) Размер A_{12} :

Рассчитываем среднее значение припуска z_{31CP}

$$z_{31CP} = z_{31min} + \frac{TA_{31} + TA_{12}}{2} = 0,14 + \frac{0,2 + 0,2}{2} = 0,34 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера A_{12} :

$$A_{12cp} = A_{12cp} - Z_{31cp} = 41 - 0,34 = 40,66 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера $A_{12} = 41,6 \pm 0,1 \text{ мм.}$

$$Z_{31} = A_{31} - A_{12} = 41,6 \pm 0,1 - 40,66 = 0,94 \pm 0,1 \text{ мм.}$$

7) Размер A_{21}

$$A_{21} = K_6 = 20,4_{-0,3} \text{ мм.}$$

8) Размер A_{12} :

Рассчитываем среднее значение припуска z_{21CP}

$$z_{21CP} = z_{21min} + \frac{TA_{21} + TA_{11}}{2} = 1,7 + \frac{0,3 + 0,3}{2} = 2 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера A_{11} :

$$A_{11cp} = A_{21cp} - Z_{21cp} = 2 + 120 = 122,4 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера $A_{11} = 120,4_{-0,3} \text{ мм.}$

$$Z_{21} = A_{11} - A_{21} = 120,4_{-0,3} - 20,4_{-0,3} = 100 \text{ мм.}$$

9) Размер A_{32} :

Рассчитываем среднее значение припуска z_{32CP}

$$z_{32CP} = z_{32min} + \frac{TA_{32} + TA_{27}}{2} = 0,14 + \frac{0,3 + 0,15}{2} = 0,365 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера A_{32} :

$$A_{32CP} = Z_{32CP} + A_{27cp} = 1 + 0,365 = 1,365 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера $A_{32} = 1,4 \pm 0,15 \text{ мм.}$

$$Z_{32} = A_{32} - A_{27} = 1,4 \pm 0,15 - 1 \pm 0,05 = 0,4 \pm 0,2 \text{ мм.}$$

10) Размер A_{35} :

$$A_{35} = K_4 = 20,5 \pm 0,2 \text{ мм.}$$

11) Размер A_{32} :

$$A_{24} = K_2 = 37 \pm 0,2 \text{ мм.}$$

$$A_{32} = K_6 = 30 \pm 0,2 \text{ мм.}$$

12) Размер A_{24} :

$$A_{26} = K_5 = 9 \pm 0,15 \text{ мм.}$$

4.2 Расчет диаметральных технологических размеров

1) Размер D_{21} :

$$D_{21} = K_{17} = 23^{+0,21} \text{ мм.}$$

2) Размер D_{41} :

$$D_{21} = K_{16} = 26^{+0,052} \text{ мм.}$$

3) Размер D_{22} :

Рассчитываем среднее значение припуска z_{41CP}^D

$$z_{41CP}^D = z_{41\min}^D + \frac{TD_{21} + TD_{22}}{2} = 0,32 + \frac{0,6 + 0,2}{2} = 0,72 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера D_{22} :

$$D_{22CP} = D_{41CP} - z_{41CP}^D = 26,026 - 0,72 = 25,306 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера $D_{22} = 25^{+0,6} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска z_{41CP}^D :

$$z_{41}^D = D_{41} - D_{22} = 26^{+0,052} - 25^{+0,21} = 1_{-0,21}^{+0,052} \text{ мм.}$$

4) Размер D_{31} :

$$D_{31} = K_{12} = 40_{-0,062} \text{ мм.}$$

5) Размер D_{11} :

Рассчитываем среднее значение припуска z_{31CP}^D

$$z_{31CP}^D = z_{31\min}^D + \frac{TD_{11} + TD_{31}}{2} = 0,32 + \frac{1,3 + 0,2}{2} = 1,07 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера D_{11} :

$$D_{11CP} = D_{31CP} + z_{31CP}^D = 39,969 + 1,07 = 41,039 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера $D_{11} = 41,8_{-1,3} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска z_{31CP}^D :

$$z_{31}^D = D_{11} - D_{31} = 41,8_{-1,3} - 40_{-0,062} = 1,8_{-1,3}^{+0,062} \text{ мм.}$$

6) Размер D_{23} :

$$D_{23} = K_{15} = 27^{+0,21} \text{ мм.}$$

7) Размер D_{24} :

$$D_{24} = K_{14} = 30,5^{+0,3} \text{ мм.}$$

8) Размер D_{25} :

$$D_{25} = K_{13} = 34^{+0,25} \text{ мм.}$$

9) Размер D_{28} :

$$D_{28} = K_{11} = 41^{+0,25} \text{ мм.}$$

10) Размер D_{26} :

$$D_{26} = K_{16} = 44 \pm 0,31 \text{ мм.}$$

11) Размер D_{27} :

$$D_{27} = K_9 = 52,8_{-0,3} \text{ мм.}$$

12) Размер D_{01} :

Рассчитываем среднее значение припуска z_{27CP}^D

$$z_{27CP}^D = z_{21\min}^D + \frac{TD_{01} + TD_{27}}{2} = 3,675 + \frac{1,4 + 0,6}{2} = 4,675 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера D_{01} :

$$D_{01CP} = D_{27CP} + z_{27CP}^D = 52,65 + 4,675 = 57,325 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера $D_{11} = 58_{-1,4} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска z_{27CP}^D :

$$z_{27}^D = D_{01} - D_{27} = 58_{-1,4} - 52,8_{-0,3} = 5,2_{-1,4}^{+0,3} \text{ мм.}$$

5. Размерный анализ технологического процесса

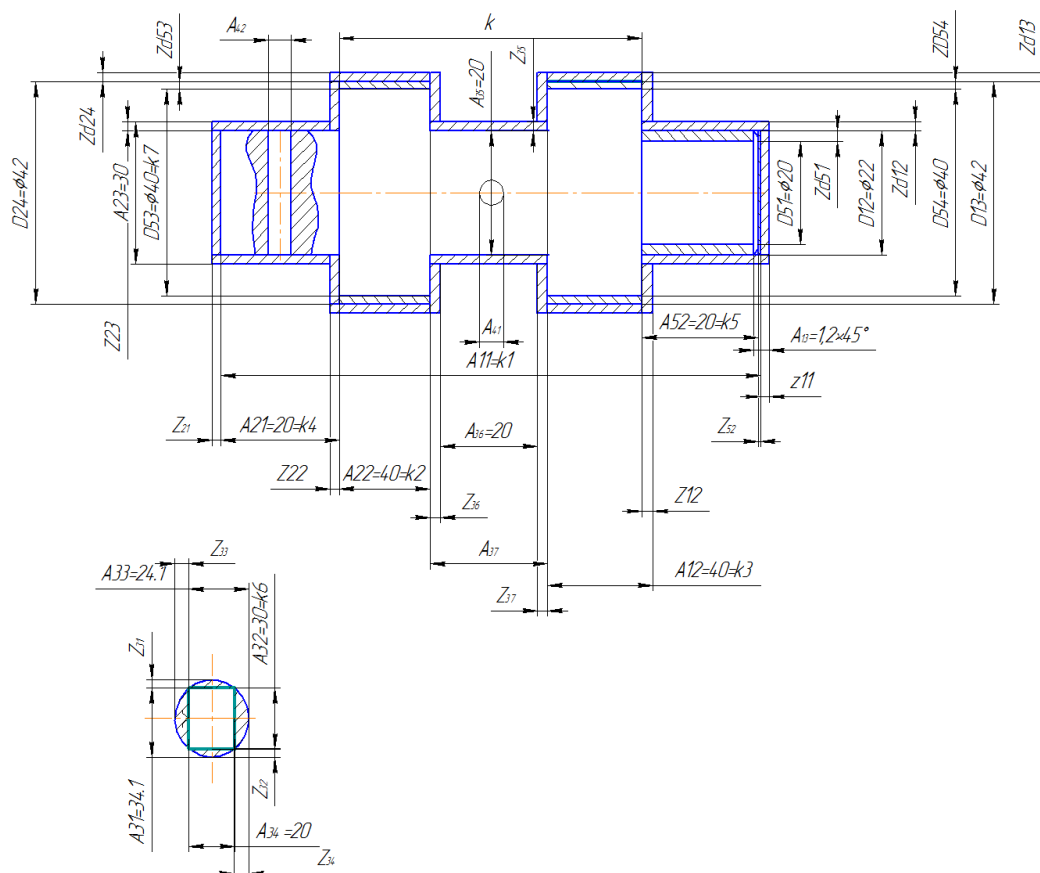


Рис. 2 - Размерная схема изготовления детали

Таблица 3 - Припуски на осевые размеры

Технологические переходы обработки	Элементы припуска				Расчетный припуск	Расчетный размер	Допуск	Предельные размеры, мм	
	z				$\overset{min}{\underset{MKM}{}}$	$p, \text{ мм}$	$\overset{'}{\underset{MKM}{}}$	$\overset{D}{\underset{min}{}}$	$\overset{D}{\underset{max}{}}$
Подрезка торца	122	125	188		317	42,2	870	115,12	116,5
Торец прутка	115	125	188		428	42,5	870	117,63	118,5
После отрезания	200	125	188		513	44,2	870	115,83	116,7

5. Расчет режимов резания

5.1 Расчет режимов резания для токарной операции с ЧПУ 015

Получение поверхности $\varnothing 41^{-0,25}$ мм выдерживая размеры $121,5 \pm 0,43$ мм
Инструмент – Резец токарный проходной отогнутый 2102-0032.
Материал – Т15К6. Обрабатываемый материал: Сталь 40Х ГОСТ 4543-71.

Для точения:

назначаем подачу $u = 0,1 \text{ мм / об.}$

назначаем глубину резания на один проход: $t = 0,3 \text{ мм}$

рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m \times S^y \times t^x} = \frac{420}{90^{0,2} \times 0,1^{0,20} \times 0,3^{0,15}} \times 0,63 \approx 205,113 \text{ м/мин}$$

где $C_v = 420$ – коэффициент,

$m = 0,2$ $x = 0,15$ $y = 0,20$ – показатели степени для резцов с материалом режущей части из твердого сплава Т15К6;

$T = 90 \text{ мин}$ – среднее значение стойкости инструмента;

$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv} = 0,7 \times 0,9 \times 1 = 0,63$ – поправочный коэффициент;

рассчитываем силу резания:

$$P = 10 \times C_p \times t^x \times s^y \times V^n \times K_p \\ = 10 \times 300 \times 0,3^1 \times 0,1^{0,75} \times 205,113^{-0,15} \times 0,585 = 421 \text{ кН},$$

где $C_p = 300$ – коэффициент,

$n = -0,15$, $x = 1$, $y = 0,75$ – показатели степени для резцов с материалом режущей части из твердого сплава Т15К6;

$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{pv} = 0,9 \cdot 0,65 \cdot 1 = 0,585$ – поправочный коэффициент;

находим мощность резания:

$$N = \frac{P \times V}{1020 \times 60} = \frac{421 \times 205,113}{1020 \times 60} \approx 1,410 \text{ кВт},$$

Выбираем горизонтальный токарный станок с ЧПУ модели 350 TCNC

Выбираем резец токарный проходной отогнутый 2102-0032 с пластиной из твердого сплава Т15К6 по ГОСТ 18877-73.

5.2 Расчет режимов резания для фрезерной операции 020

Получение поверхности 20_{-0,25} мм. Инструмент – Фреза концевая Ø20
ГОСТ 18372-73. Материал – Р6М5. Обрабатываемый материал: Сталь 40Х
ГОСТ 4543-71.

Для фрезерования:

Назначаем подачу на зуб: $s_z = 0,06$ мм

Назначаем глубину резания: $t = 3$ мм

Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S_z^y \times t^x \times B^u \times Z^p} = \frac{46,7 \times 20^{0,45}}{220^{0,33} \times 0,06^{0,5} \times 3^{0,5} \times 12,5^{0,1} \times 5^{0,1}} \times 0,67$$
$$= 31,7 \text{ м/мин},$$

коэффициент $C_v = 46,7$;

$q = 0,45$ $x = 0,5$ $y = 0,5$ $u = 0,1$ $p = 0,1$ $m = 0,33$ – показатели степени для фрез с материалом режущей части из материала Р6М5;

$B = 12,5$ мм – ширина срезаемого слоя;

$T = 220$ мин – среднее значение стойкости инструмента;

$Z = 5$ – число зубьев фрезы;

$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv} = 0,7 \times 0,9 \times 1 = 0,63$ – поправочный коэффициент;

рассчитываем силу резания и крутящий момент:

$$P_z = \frac{10 \times C_p \times t^x \times s_z^y \times B^u \times Z}{D^q \times n^w} \times K_{mp}$$
$$= \frac{10 \times 68,2 \times 3^{0,5} \times 0,06^{0,5} \times 12,5^{0,1} \times 5}{20^{0,45} \times 504^{-0,13}} \times 0,63 = 68,6 \text{ кН},$$

где $C_p = 68,2$ – коэффициент,

$q = 0,73$, $x = 0,85$, $y = 0,75$, $w = -0,13$ – показатели степени для фрез с материалом режущей части из материала Р6М5;

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 31,7}{3,14 \times 20} = 504,77 \frac{\text{об}}{\text{мин}},$$

$n = 504,77$ об/мин – частота вращения;

$K_{mp} = 1,2$ – поправочный коэффициент;

$$M_{кр} = \frac{P_z \times D}{200} = \frac{68,6 \times 20}{200} = 6,86 \text{ Нм},$$

находим мощность резания:

$$N = \frac{P_z \times V}{1020 \times 60} = \frac{68,6 \times 31,7}{61200} = 0,35 \text{ кВт},$$

Выбираем фрезерный станок 675П

5.3 Расчет режимов резания для сверлильной операции 040

Для сверления:

Получение отверстия $\varnothing 5^{+0,2}$ мм. Инструмент – сверло спиральное $\varnothing 5$ мм 2300-5595 ГОСТ 4010-77. Материал – Р6М5. Обработываемый материал: Сталь 40Х ГОСТ 4543-71.

назначаем подачу: $s=0,2$ мм/об

рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times s^y} K_v = \frac{7 \times 5^{0,4}}{90^{0,2} \times 0,2^{0,7}} \times 0,79 \approx 13,32 \text{ м/мин}$$

где $C_v = 7$ – коэффициент,

$q = 0,4$ $y = 0,7$ $m = 0,2$ – показатели степени для сверл из материала быстрорежущей стали Р6М5;

$T = 200$ мин – среднее значение стойкости инструмента;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{pv} = 0,9 \cdot 0,88 \cdot 1 = 0,79$$

Где K_{mv} , K_{uv} , K_{pv} – коэффициенты, влияющие на обработку.

рассчитываем силу резания и крутящий момент:

$$P_o = 10 \times C_p \times D^q \times s^y \times K_p = 10 \times 68 \times 5^2 \times 0,2^{0,8} \times 0,79 = 3705 \text{ Н},$$

где $C_p = 68$ – коэффициент,

$q = 1,0$ $x = 1$ $y = 0,7$ – показатели степени для сверл из материала быстрорежущей стали Р6М5;

$K_p = 1,2$ – поправочный коэффициент;

$$M_{кр} = 10 \times C_M \times D^q \times s^y \times K_p = 10 \times 0,0345 \times 5^2 \times 0,06^{0,8} \times 1,2 \\ = 0,94790 \text{ Нм},$$

Находим кол-во оборотов:

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 13,32}{3,14 \times 5} = 848 \text{ об/мин}$$

Находим мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{кр} \times n}{9750} = \frac{0,947 \times 848}{9750} \approx 0,08 \text{ кВт},$$

Выбираем сверло спиральное с цилиндрическим хвостовиком из быстрорежущей стали Р6М5 по ГОСТ 886-77.

Выбираем сверлильный станок 2А125.

5.4 Расчет режимов резания для плоскошлифовальной операции 045:

Получение поверхности 20_{-0.021} мм.

Круг ПП300х16х32 91 А40 СМ26 К8 50 м/с; материал электрокорунд ГОСТ 10127-75

назначаем подачу: $s = 0,3$ мм/р.х

назначаем глубину резания на один проход: $t = 0,01$ мм

$n = 12000$ об/мин – частота вращения шлифовального круга,

рассчитываем силу резания и крутящий момент:

где $C_N = 0,17$ – коэффициент,

$$r = 0,7 \quad x = 0,5 \quad y = 1$$

$$V_3 = 40 \text{ м/мин}$$

находим мощность резания:

$$N = C_N \times V_3^r \times t^x \times b^z = 0,17 \times 40^{0,7} \times 0,01^{0,5} \times 0,3 \times 25^1 \approx 1,6808 \text{ кВт},$$

Шлифовальный станок MW-500

5.5 Расчет режимов резания для круглошлифовальной операции 050:

Получение поверхности $\varnothing 40_{-0.025}$ мм,

круг Ø300 мм ПП300х16х32 91 А40 СМ26 К8 50 м/с – материал электрокорунд ГОСТ 10127-75

назначаем подачу: $s = 0,4 \text{ мм/р.х}$

назначаем глубину резания на один проход: $t = 0,01 \text{ мм}$

где $D = 300 \text{ мм}$ – диаметр шлифовального круга,

$n = 12000 \text{ об/мин}$ – частота вращения шлифовального круга, об/мин;

рассчитываем силу резания и крутящий момент:

где $C_N = 0,17$ – коэффициент,

$$r = 0,7 \quad x = 0,5 \quad y = 1$$

$$V_3 = 45 \text{ м/мин}$$

находим мощность резания:

$$N = C_N \times V_3^r \times t^x \times b^y = 0,17 \times 45^{0,7} \times 0,01^{0,5} \times 0,4 \times 45 \approx 4,3 \text{ кВт},$$

Шлифовальный станок SGKC-100

Таблица 4 – Средства технологического оснащения

Операция	Оборудование	Инструмент	Приспособление
005 Заготовительная	Станок ленточнопильный PPS-250HRA	Ленточное полотно 4020х34х1,1 ГОСТ Р 53924-2010	Призмы ГОСТ 12195-66
015 Токарная с ЧПУ	Горизонтальный токарный станок с ЧПУ модели 350 TCNC	Резец токарный проходной отогнутый 2102-0032 с пластиной из твердого сплава T15K6 по ГОСТ 18877-73	Центра упорные ГОСТ 13214-79 ГОСТ 2675-80
025 Фрезерная	Фрезерный станок 675п	Фреза концевая из быстрорежущей стали P6M5 Ø20 ГОСТ 18372-73	УДГ-Д-1607036-0051П ГОСТ 8615-89.
055 Слесарная	Стол слесарный	Надфиль плоск. остр. 2826-0048 ГОСТ 1513-77	Тиски 7827-0281 ГОСТ 4045-75
040 Сверлильная	Выбираем сверлильный станок 2A125	Инструмент – сверло спиральное Ø6 2300-5595 ГОСТ 4010-77. Метчик машинно-ручной М6х1 P6M5 ГОСТ 3266	Приспособление тисы станочные 7200-0209-02 ГОСТ 16518-96

045 Круглошлифовальная	MW-500	D – 300 мм – ПП300х16х32 91 А40 СМ26 К8 50 м/сШлифовальный круг материал электрокорунд ГОСТ 10127-75	Центра упорные ГОСТ13214-79 ГОСТ 2675-80.
050 Плоскошлифовальная	Шлифовальный станок SGKС-100	D – 300 мм – диаметр ПП300х16х32 91 А40 СМ26 К8 50 шлифовального круга, Шлифовальный круг материал электрокорунд ГОСТ 10127-75	Приспособление тисы станочные 7200-0209-02 ГОСТ 16518-96.
055 Слесарная	Стол слесарный	Надфиль плоск.остр. 2826-0048 ГОСТ 1513-77	Тиски 7827-0281 ГОСТ 4045-75
060 Контрольная	Верстак Слесарный ГОСТ 19917-93	Штангенциркуль ШЦ-I- 150-0,05 ГОСТ 166-89 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75	
065 Промывочная	Моечная машина Семастir серииОХ ГОСТ 15150-69	Слабощелочнойраствор Кависан-Ультра ГОСТ10561-80	Пистолетпродуво чный57330 ГОСТ51151-98
070 Консервация			

Таблица 5 – Средства контроля точности

Операция	Способ контроля	Измерительный прибор
010 Токарная	Инструментальный	Штангенциркуль ШЦ-II- 250-0,05 ГОСТ 166-89
025 Фрезерная	Инструментальный	Штангенциркуль ШЦ-I- 125-0,05 ГОСТ 166-89
040 Сверлильная	Инструментальный	Штангенциркуль ШЦ-I- 125-0,05 ГОСТ 166-89 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75
040 Плоскошлифовальная	Инструментальный	Рычажный микрометр ГОСТ 4381-87
040 Круглошлифовальная	Инструментальный	Микрометр ГОСТ 4381-85
045 Слесарная	Инструментальный	Контролировать визуально
050 Контрольная	Инструментальный	Штангенциркуль ШЦ-II- 250-0,05 ГОСТ 166-89 Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75 Пробка резьбовая со вставками двухсторонними от 2 до 50 мм ГОСТ 17758-72

7. Расчет норм времени технологического процесса

Краткие теоретические сведения.

Для нормирования времени технологического процесса механической обработки партии деталей рассчитывается штучно-калькуляционное время, которое определяется как:

$$t_{шк} = t_O + t_B + t_{Обс} + t_{П} + t_{ПЗ} / n;$$

t_O – основное время обработки;

t_B – вспомогательное время;

$t_{Обс}$ – время обслуживания рабочего места;

$t_{П}$ – время на личные потребности рабочего;

$t_{ПЗ}$ – подготовительно – заключительное время;

$n = 1500$ дет. – годовая программа выпуска партии деталей.

Основное время определяется как:

$$t_O = \frac{L \cdot i}{S_M};$$

$L = l + l_{BP} + l_{CX}$ – расчетная длина обработки;

i – число рабочих ходов;

S_M – минутная подача инструмента.

Вспомогательное время берется от основного времени в соотношении

$$t_B = 0,15t_O.$$

Время обслуживания рабочего места:

$$t_{Обс} = t_T + t_{Оп2};$$

t_T – время технического обслуживания (6% от $t_{ОП}$);

$t_{Оп2}$ – время организационного обслуживания (0,6 - 8 % от $t_{ОП}$).

Время на личные потребности (2,5% от $t_{ОП}$).

Подготовительно – заключительное время ($t_{ПЗ} = t_{СМЕНЫ} = 8ч.$).

Расчет норм времени для операции 005 Заготовительная:

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = L + L_{\text{под}} + L_{\text{сх}} + t \times \text{ctg} \varphi = 25 + 1 + 1 + 1 = 28 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = 25 \text{ м / мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=1$.

4) Тогда основное время $t_o = 1,12 \text{ мин}$

2. Вспомогательное время операции:

$$t_{\text{в}} = 0,15 t_o = 0,17 \text{ мин}$$

Оперативное время:

$$t_{\text{оп}} = t_o + t_{\text{в}} = 1,29 \text{ мин}$$

Время обслуживания рабочего места:

$$t_{\text{обс}} = t_T + t_{\text{ОРГ}} = 0,06 t_{\text{оп}} + 0,08 t_{\text{оп}} = 0,18 \text{ мин}$$

Время на личные потребности:

$$t_{\text{п}} = 0,025 t_o = 0,03 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{\text{шк05}} = t_o + t_{\text{в}} + t_{\text{обс}} + t_{\text{п}} + \frac{t_{\text{пз}}}{n} = 1,82 \text{ мин.}$$

Расчет норм времени для операции 010 Токарная с ЧПУ

1. Подрезка торца

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = L + L_{\text{под}} + L_{\text{сх}} + t \times \text{ctg} \varphi = 22 + 1 + 1 + 1 = 25 \text{ мм}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \times n = 0,1 \times 764 = 76,4 \text{ мм/мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=2$.

4) Тогда основное время $t_o = 0,18 \text{ мин}$

2. Точение наружной поверхности

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = L + L_{\text{под}} + L_{\text{сх}} + t \times \text{ctg} \varphi = 37 + 1 + 1 + 1 = 40 \text{ мм}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \times n = 0,1 \times 764 = 76,4 \text{ мм/мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=1$.

4) Тогда основное время $t_o = 0,57 \text{ мин}$

3. Общее основное время:

$$t_o = t_{o1} + t_{o2} = 0,18 + 0,57 = 0,75 \text{ мин}$$

4. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15 t_o = 0,11 \text{ мин}$$

5. Оперативное время:

$$t_{оп} = t_o + t_B = 0,86 \text{ мин}$$

6. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{обс} = t_T + t_{ОРГ} = 0,06 t_{оп} + 0,08 t_{оп} = 0,12 \text{ мин}$$

7. Время на личные потребности:

$$t_{л} = 0,025 t_o = 0,02 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{шк010} = t_o + t_B + t_{обс} + t_{л} + t_{пз} / n = 0,75 + 0,11 + 0,12 + 0,02 + 480 / 1000 = 1,48 \text{ мин}$$

Расчет норм времени для операции 015 Фрезерная

1. Точение наружной поверхности

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = L + L_{под} + L_{сх} + t \times ctg\varphi = 22 + 1 + 1 + 1 = 25 \text{ мм}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \times n = 0,06 \times 504 = 30,24 \text{ мм/мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=2$.

4) Тогда основное время $t_o = 0,05 \text{ мин}$

$$t_o = 0,4 \text{ мин}$$

2. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15 t_o = 0,06 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$t_{оп} = t_o + t_B = 0,46 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{обс} = t_T + t_{ОРГ} = 0,06t_{оп} + 0,08t_{оп} = 0,06 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$t_{л} = 0,025t_o = 0,01 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{шк010} = t_o + t_B + t_{обс} + t_{л} + t_{пз} / n = 0,4 + 0,06 + 0,06 + 0,01 + 480 / 1000 = 0,85 \text{ мин}$$

Расчет норм времени для операции 025Круглошлифовальная

1. Основное время

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = L + L_{под} + L_{сх} + t \times ctg\varphi = 67 + 1 + 1 + 1 = 70 \text{ мм}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \times n = 0,4 \times 12000 = 120,24 \text{ мм/мин}$$

3) Число рабочих ходов $i=2$.

4) Тогда основное время $t_o = 0,4 \text{ мин}$

2. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15t_o = 0,06 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$t_{оп} = t_o + t_B = 0,46 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{обс} = t_T + t_{ОРГ} = 0,06t_{оп} + 0,08t_{оп} = 0,06 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$t_{л} = 0,025t_o = 0,01 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{шк010} = t_o + t_B + t_{обс} + t_{л} + t_{пз} / n = 0,4 + 0,06 + 0,06 + 0,01 + 480 / 1000 = 0,85 \text{ мин}$$

8. Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ

Для создания управляющих программ для станков с ЧПУ воспользуемся САМ-системой Sinumerik 840D. Программы разрабатываются для таких операций, как токарная с ЧПУ 010. Управляющая программа для токарной операции:

N10 G90 G94 G18	N50 X32.8 Z-2.8 I-0.776 K-	N96 X32.2
N11 G71	0.195	N97 X45
N12 LIMS=S2500	N51 G1 Z-21.397	N98 G0 Z-66.588
N13 G53 G0 X250	N52 X38	N99 G1 X41 F0.08
N14 T1 D1	N53 X40.828 Z-19.983	N100 X32.2
N15 G54	N54 G0 Z1.414	N101 X44.478
N16 M8	N55 X31.136	N102 G0 X45
N17 G95	N56 G1 X28.307 Z0 F0.25	N103 Z-67.575
N18 G96 S150 M3	N57 Z-0.21	N104 G1 X41 F0.08
N19 LIMS=S2000	N58 X32.307 Z-2.21	N105 X32.2
N20 G0 X66.226 Z0	N59 G3 X32.432 Z-2.28 I-0.566	N106 X39.35
N21 G0 Z1.414	K-0.566	N107 X41
N22 X45.795	N60 X32.752 Z-2.605 I-0.678	N108 X44.477
N23 G1 X42.828 F0.25	K-0.536	N109 G0 X45
N24 X40 Z0	N61 X32.8 Z-2.8 I-0.776 K-	N110 Z-68.563
N25 Z-21.415	0.195	N111 G1 X41 F0.08
N26 G18 G3 X40.792 Z-21.531	N62 G1 X35.628 Z-4.214	N112 X32.2
I-0.234 K-1.525	N63 X36.8	N113 X34.2 Z-67.563
N27 X41.202 Z-21.664 I-0.326	N64 G0 X66.226	N114 X41.761
K-0.73	N65 Z0	N115 G0 X45
N28 X41.604 Z-21.916 I-0.626	N66 G95	N116 Z-69.55
K-0.705	N67 G96 S200 M4	N117 G1 X41 F0.08
N29 X41.8 Z-22.3 I-0.702 K-	N68 LIMS=S2000	N118 X32.2
0.384	N69 G0 X66.226 Z0	N119 X34.2 Z-68.55
N30 G1 Z-143.8	N70 Z1.18	N120 X41.432
N31 X44	N71 X31.156	N121 G0 X45
N32 X48	N72 G1 X30.36 F0.2	N122 Z-70.537
N33 G0 Z1.414	N73 X27.531 Z-0.234	N123 G1 X41 F0.08
N34 X38.828	N74 X31.531 Z-2.234	N124 X32.2
N35 G1 X36 Z0 F0.25	N75 G3 X32 Z-2.8 I-0.566 K-	N125 X34.2 Z-69.537
N36 Z-21.397	0.566	N126 X41.432
N37 X39.533	N76 G1 Z-21.5	N127 G0 X45
N38 G3 X40.792 Z-21.531 K-	N77 X39.4	N128 Z-71.525
1.543	N78 G3 X41 Z-22.3 K-0.8	N129 G1 X41 F0.08
N39 X41.202 Z-21.664 I-0.326	N79 G1 Z-143.8	N130 X32.2
K-0.73	N80 X43.828 Z-142.386	N131 X34.2 Z-70.525
N40 X41.604 Z-21.916 I-0.626	N81 X45	N132 X41.432
K-0.705	N82 G0 X66.226	N133 G0 X45
N41 X41.8 Z-22.3 I-0.702 K-	N83 Z0	N134 Z-72.512
0.384	N84 M9	N135 G1 X41 F0.08
N42 G1 X44.628 Z-23.714	N85 G53 X250	N136 X32.2
N43 G0 Z1.414	N86 M1	N137 X34.2 Z-71.512
N44 X34.982	N87 T2 D1	N138 X41.432
N45 G1 X32.154 Z0 F0.25	N88 G54	N139 G0 X45
N46 Z-2.133	N89 M8	N140 Z-73.5
N47 X32.307 Z-2.21	N90 G95	N141 G1 X41 F0.08
N48 G3 X32.432 Z-2.28 I-0.566	N91 G97 S800 M4	N142 X32.2
K-0.566	N92 G0 X92.226 Z0	N143 X34.2 Z-72.5
N49 X32.752 Z-2.605 I-0.678	N93 G0 Z-65.6	N144 X41.432
K-0.536	N94 X45	N145 G0 X45
	N95 G1 X41 F0.08	N146 Z-74.488

N147 G1 X41 F0.08	N210 G95	N268 X28.663 Z-142.2
N148 X32.2	N211 G97 S1200 M4	N269 X31.531 Z-140.766
N149 X34.2 Z-73.488	N212 G0 X92.226 Z0	N270 G2 X32 Z-140.2 I-0.566
N150 X41.432	N213 Z-65.5	K0.566
N151 G0 X45	N214 X44.821	N271 G1 Z-121.5
N152 Z-75.475	N215 G1 X44.173 F0.05	N272 X39.4
N153 G1 X41 F0.08	N216 X40.173	N273 G2 X41 Z-120.701 K0.8
N154 X32.2	N217 X32	N274 G1 X43.828 Z-119.287
N155 X34.2 Z-74.475	N218 Z-81.5	N275 X45
N156 X41.432	N219 X40.173	N276 G0 X92.226
N157 G0 X45	N220 X44.173	N277 M9
N158 Z-76.463	N221 G0 X92.226	N278 G53 X250
N159 G1 X41 F0.08	N222 Z0	N279 Z125
N160 X32.2	N223 M9	N280 M30
N161 X34.2 Z-75.463	N224 G53 X250	
N162 X41.432	N225 M1	
N163 G0 X45	N226 T3 D1	
N164 Z-77.45	N227 G54	
N165 G1 X41 F0.08	N228 M8	
N166 X32.2	N229 G95	
N167 X34.2 Z-76.45	N230 G96 S150 M4	
N168 X41.432	N231 LIMS=S200	
N169 G0 X45	N232 G0 X92.226 Z-142.2	
N170 Z-78.438	N233 G0 X45	
N171 G1 X41 F0.08	N234 G1 X41 F0.25	
N172 X32.2	N235 X37	
N173 X34.2 Z-77.438	N236 Z-121.6	
N174 X41.432	N237 X39.4	
N175 G0 X45	N238 G18 G2 X39.423 K0.8	
N176 Z-79.425	N239 X40.174 Z-121.565 I-	
N177 G1 X41 F0.08	0.034 K2.4	
N178 X32.2	N240 X41 Z-121.414 I-0.104	
N179 X34.2 Z-78.425	K0.927	
N180 X41.432	N241 G1 X43.828 Z-122.828	
N181 G0 X45	N242 G0 Z-142.2	
N182 Z-80.412	N243 X41	
N183 G1 X41 F0.08	N244 G1 X37 F0.25	
N184 X32.2	N245 X33.244	
N185 X34.2 Z-79.412	N246 Z-121.6	
N186 X41.432	N247 X39	
N187 G0 X45	N248 X41.828 Z-123.014	
N188 Z-81.4	N249 G0 Z-142.2	
N189 G1 X41 F0.08	N250 X37.244	
N190 X32.2	N251 G1 X33.244 F0.25	
N191 X34.2 Z-80.4	N252 X29.487	
N192 X44.442	N253 X32.307 Z-140.79	
N193 G0 X45	N254 G2 X32.432 Z-140.72 I-	
N194 Z-65.6	0.566 K0.566	
N195 G1 X41 F0.08	N255 X32.752 Z-140.395 I-	
N196 X32.2	0.678 K0.536	
N197 Z-73.5	N256 X32.8 Z-140.2 I-0.776	
N198 X35.028 Z-74.914	K0.195	
N199 X36.2	N257 G1 Z-121.6	
N200 G0 X43.4	N258 X35.244	
N201 Z-79.809	N259 X38.072 Z-123.014	
N202 G1 Z-81.4 F0.08	N260 X43.423	
N203 X39.4	N261 G0 X92.226	
N204 X32.2	N262 G95	
N205 Z-73.5	N263 G96 S200 M4	
N206 X35.028 Z-72.086	N264 LIMS=S200	
N207 X36.2	N265 G0 X92.226 Z-143.614	
N208 G0 X92.226	N266 X32.697	
N209 Z0	N267 G1 X31.491 F0.2	

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа		ФИО	
4A51		Ковалеву Антону Сергеевичу	
Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Материально-технические ресурсы: компьютер (35000р); энергетические ресурсы: электрическая энергия (2,39р/КВт).
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	30% премии; 20% надбавки; 13,5% дополнительная заработная плата; 16% накладные расходы; 1,3 районный коэффициент.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ конкурентных технических решений	Составление таблицы оценочной конкурентоспособности, составление многоугольника конкурентоспособности, SWOT-анализ
2. Планирование проекта	Продолжительность каждого этапа проекта, составление графика Ганта
3. Формирование бюджета на затраты проекта	Расчет затрат на материальные расходы, основную и дополнительную зарплаты, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы
4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Многоугольник конкурентоспособности
2. Матрица SWOT
3. Дерево целей
4. График Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП.	Скаковская Наталия Вячеславовна	к.ф.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4A51	Ковалев Антон Сергеевич		

9. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

9.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

9.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В ходе проводилась технологическая подготовка производства изготовления детали «Фланец». Объем выпуска продукции составляет 1000 шт. в год. Исходя из этого, потенциальными потребителями результатов исследования выступают машиностроительные предприятия находящиеся любой области Российской Федерации, оборудование которых позволяет производить обработку металлов давлением. На территории томской области выделим такие предприятия, как: ООО НПО «Сибирский машиностроитель», ЗАО НПФ «Микран».

9.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Для достижения поставленной цели необходимо произвести анализ конкурентных технических решений. Для этого составим таблицу, на основе которой дадим оценку конкурентоспособности данной детали.

Таблица 6 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вескрите-рия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3

2.Удобствов эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
3. Энергоэкономичность	0,1	4	3	3	0,2	0,3	0,3
4. Надежность	0,05	4	4	4	0,4	0,2	0,2
5. Безопасность	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
6. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
7. Простота эксплуатации	0,1				0,4	0,3	0,3
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,1	3	4	4	0,3	0,4	0,4
2.Уровень проникновения на рынок	0,02	3	4	3	0,06	0,08	0,06
3. Цена	0,1	4	4	3	0,4	0,4	0,3
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	4	4	2	0,4	0,4	0,2
5. Послепродажное обслуживание	0,01	2	2	1	0,02	0,02	0,01
6. Срок выхода на рынок	0,01	2	2	2	0,02	0,02	0,02
7. Наличие сертификации разработки	0,01	0	4	4	0	0,04	0,04
Итого	1	46	46	41	3,8	3,36	3,03

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле (1):

$$K = \sum B_i \cdot B_i, (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента; B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i-го показателя.

Разработка:

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 46 \cdot 3,8 = 174,8$$

Конкуренты:

$$K_1 = \sum B_i \cdot B_i = 46 \cdot 3,36 = 154,56$$

$$K_2 = \sum B_i \cdot B_i = 41 \cdot 3,03 = 124,23.$$

Анализ показывает, что деталь конкурентоспособна. Разработанная технология является удобной в эксплуатации и повышает производительность труда. Цена детали, изготовленной по разработанному техпроцессу в рамках

допустимой нормы. Разработка выполнялась в соответствии со стандартами ЕСТП.

9.1.3 Технология QuaD

Технология QuaD (QQuality ADvisor) описывает качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяет принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект. Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации [11].

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1 [11].

Таблица 7 – Оценочная карта для сравнения конкурентных решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средне-взвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,1	70	100	0,7	0,07
3. Надежность	0,05	70	100	0,7	0,035
4. Унифицированность	0,1	60	100	0,8	0,08
5. Уровень материалоемкости разработки	0,1	50	100	0,5	0,05
6. Безопасность	0,08	50	100	0,5	0,04
7. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,1	70	100	0,7	0,07
8. Простота эксплуатации	0,1	70	100	0,7	0,07
9. Качество интеллектуального интерфейса	0	50	100	0,5	0
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					

10.Конкурентоспособность продукта	0,1	70	100	0,7	0,07
11.Уровень проникновения на рынок	0,1	70	100	0,7	0,07
12.Перспективность рынка	0,01	50	100	0,5	0,05
13. Цена	0,1	70	100	0,7	0,03
14. Срок выхода на рынок	0,01	50	100	0,5	0,002
15.Финансовая эффективность научной разработки	0,05	70	100	0,7	0,014
Итого	1	890		8,9	0,605

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле (2)

$$П_{ср} = \sum V_i \cdot B_i, (2) = 890 \cdot 0,605 = 538,45$$

где $П_{ср}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки; V_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Разработка считается перспективной, если средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки более 80, в нашем случае 538,45, разработка перспективна.

9.1.4 SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT- анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта [11].

1) Описание сильных и слабых сторон проекта, выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Таблица 8 – Матрица SWOT

Сильные стороны научно-исследовательского проекта	Слабые стороны
С1. Наличие С2. Наличие опытного руководителя С3. Использование современного оборудования С4. Наличие современного программного продукта С5. Актуальность проекта С6. Использование УП	Сл1. Развитие новых технологий Сл2. Высокая стоимость оборудования Сл3. Отсутствие квалифицированного персонала.
Возможности	Угрозы
В1. Возможность автоматизации технологического процесса В2. Уменьшение себестоимости выпускаемой продукции	У1. Появление новых конкурентных технологий У2. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции

2) Выявление соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Таблица 9 – Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта							
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	B1	+	-	+	+	0	+
	B2	0	-	-	-	0	-

Таблица 10 – Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	+	-	0
	B2	0	-	0

Таблица 11 – Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	У1	0	0	+	+	+	+
	У2	0	0	+	+	0	+

Таблица 12 – Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	-	+
	У2	+	0	0

3) Составление итоговой матрицы SWOT-анализа.

Таблица 13 – Итоговая матрица SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	С1. Наличие бюджетного финансирования. С2. Наличие опытного руководителя С3. Использование современного оборудования С4. Наличие современного программного продукта С5. Актуальность проекта С6. Использование УП	Сл1. Развитие новых технологий Сл2. Высокая стоимость оборудования Сл3. Отсутствие Квалифицированного персонала.
В1. Возможность автоматизации технологического процесса В2. Уменьшение себестоимости выпускаемой продукции	- При использовании современного оборудования и УП обеспечивается автоматизация процесса, что приводит к уменьшению себестоимости продукции;	- Автоматизация техпроцесса приводит к созданию новых конкурентных технологий
У1. Появление новых конкурентных технологий У2. Введения	-Использование современного оборудования побуждает введение	Развитие технологий приводит к введению дополнительных государственных

дополнительных государственных требований сертификации продукции	дополнительных требований к сертификации продукции	требований к сертификации продукции.
--	--	--------------------------------------

9.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Технология QuaD, оценка конкурентных инженерных решений, SWOT-анализ, а также ФСА-анализ и метод Кано позволяют выявить и предложить возможные альтернативы проведения исследования и доработки результатов. Если разработка находится на перечисленных стадиях жизненного цикла нового продукта, можно предложить не менее трех основных вариантов совершенствования разработки или основных направлений научного исследования.

Морфологический подход:

- 1) точная формулировка проблемы исследования;
- 2) раскрытие всех важных морфологических характеристик объекта исследования;
- 3) раскрытие возможных вариантов по каждой характеристике;
- 4) выбор наиболее желательных функционально конкретных решений.

Таблица 14 – Морфологическая матрица для детали «Опора»

	1	2	3	4
А. Визуализация результатов	График	Формулы	Числовая информация	Текстовая информация
Б. Длительность расчета, мин	10	30	50	>60
В. Обеспечение эксплуатационных свойств	Оценка технологичности	Анализ с помощью CAD-CAM систем	Размерный анализ	Выбор и расчет режимов резания

Представим несколько вариантов решения технической задачи:

A1B4B3 – представление результатов в виде графиков позволит визуально оценить результаты. Работа с графиками трудоемкий процесс и требует временных затрат, опытным путем установлено, что требуется более 60 мин, на выполнение данной работы. Таким способом проверяют правильность размерного анализа, а именно сроят граф-дерево.

A4B2B1 – во втором варианте говорится о текстовой информации. Такой вид визуализации подходит для теоретической части, в которой производится качественная оценка технологичности изделия. В данном виде работы не требуются расчеты, указываются характеристики изделия в текстовом виде и дается оценка. В среднем требуется около 30 минут.

A2B3B4 – формулы применяются при расчетах. В данном случае производится расчет режимов резания, также опытным путем установлено, что длительность расчета 50 мин.

A3B1B2 – в настоящее время большой популярностью пользуются CAD-CAM системы. Действительно прогресс не стоит на месте и с каждым годом появляется все больше новых программ позволяющих, не прилагая больших усилий, проверить 3D – модель детали на обеспечение эксплуатационных свойств. Для получения результата была построена 3D – модель и указана числовая информация, вследствие чего программа выдала результаты анализа.

9.3 Научно-исследовательские работы

9.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке: определение структуры работ в рамках научного исследования; определение участников каждой работы; установление продолжительности работ; построение графика проведения научных исследований [11].

Составим перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, проведем распределение исполнителей по видам работ.

Таблица 15 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	t min i	t max i	toжi	Tpi
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель, Студент-дипломник	1	2	1	0,5
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент-дипломник	7	10	8,2	4,1
	3	Составление маршрута техпроцесса	Студент-дипломник	14	21	16,8	16,8
	4	Расчет припусков	Студент-дипломник	7	14	9,8	9,8
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент-дипломник	7	10	8,2	4,1
	3	Составление маршрута техпроцесса	Студент-дипломник	14	21	16,8	16,8
	4	Расчет припусков	Студент-дипломник	7	14	9,8	9,8
	5	Выбор средств технологического оснащения	Студент-дипломник	2	7	4	4
	6	Расчет режимов резания	Студент-дипломник	7	10	8,2	4,1
Теоретические и экспериментальные исследования Обобщение и оценка результатов							
		Нормирование переходов	Студент-дипломник	7	10	8,2	4,1
	7						

	8	Проектирование технологических операций	Студент-дипломник	7	10	8,2	4,1
Теоретические и экспериментальные исследования Обобщение и оценка результатов	7	Нормирование переходов	Студент-дипломник	7	10	8,2	4,1
	8	Проектирование технологических операций	Студент-дипломник	7	10	8,2	4,1
	9	Размерный анализ	Студент-дипломник	2	4	2,8	2,8
	10	Разработка управляющих программ	Студент-дипломник	3	5	7	5,8
Разработка технической документации и проектирование	11	Проектирование приспособления	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	9,8	4,9
	12	Разработка карт наладок	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	9,8	4,9
	13	Разработка комплекта технологической документации	Студент-дипломник	7	10	8,2	8,2
Оформление отчета, но НИР (комплекта документации по ОКР)	14	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Студент-дипломник	3	6	4,2	4,2

9.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения НИОКР оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости работ 1-ой используется следующая формула (3):

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (3)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями (4). Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (4)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-ли.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

2.3.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

Расчет материальных затрат НТИ

В данном разделе произведем расчет материальных затрат.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле (5):

$$З_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{расхi}, \quad (5)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования; $N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.); $Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.); k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы. Для остальных позиций произведем аналогичный расчет.

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 16.

Таблица 16 – Материальные затраты

Материалы и оборудование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Зм), руб.
Бумага	шт	1000	0,5	500
Картридж	шт.	1	1000	1000
Ручка	шт.	1	30	30
Итого	1530 руб.			

Основная заработная плата исполнителей темы.

Зарботная плата работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату (6):

$$Ззп = Зосн + Здоп, \quad (6)$$

где $Зосн$ – основная заработная плата; $Здоп$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Зосн$) (7).

Основная заработная плата ($Зосн$) руководителя рассчитывается по следующей формуле (8):

$$Зосн = Ззд \cdot Тр, \quad (8)$$

где $Зосн$ – основная заработная плата одного работника; $Тр$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. Дн. (табл. 9); $Ззд$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле (9):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м*М}}}{F_{\text{д}}}$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. Дней $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. Дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя; $F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно- технического персонала, раб.дн. (таблица 17).

Таблица 17 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	52	52
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	48
- невыходы по болезни	0	0
Действительный годовой фонд рабочего времени	252	252

Месячный должностной оклад работника (10):

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (10)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.; $k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3; $k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15- 20 % от $Z_{\text{тс}}$); $k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 18.

Таблица 18 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{тс}}$, руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$, руб.	$Z_{\text{дн}}$, руб.	Тр, раб.дн.	$Z_{\text{ОСН}}$, руб.
Руководитель	26 300	0,3	0,2	1,3	51 285	2136,8	38	81 201,25
Студент	1 750	0,3	0,2	1,3	3 412,5	140,8	106,6	15 009,28
Итого $Z_{\text{осн}}$								96 10,53

Дополнительная заработная плата исполнителей

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле (11):

$$З_{\text{Доп}} = k_{\text{Доп}} \cdot З_{\text{осн}}, (11)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Руководитель:

$$З_{\text{Доп}} = k_{\text{Доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,12 \cdot 81\,201,25 = 9\,744,15 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{Доп}} = k_{\text{Доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,12 \cdot 15\,009,28 = 1\,801 \text{ руб.}$$

Итого: 11 545,3 руб.

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы (12):

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{ОСН}} + З_{\text{доп}}), (12)$$

Где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

В текущем 2017 году действуют такие тарифные ставки для работающих граждан нашего государства:

для ПФР – 22% (при зарплате больше 800 тысяч рублей – 10).

для соцстраха – 2,9% (при заработной плате до 723 тысяч рублей, свыше этой суммы отчисления в этот фонд не производятся).

для медицинскогострахования5,1% (здесь федеральное законодательство ограничений не предусматривает).

несчастные случаи – 0,2%.

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме (таблица 19).

Таблица 19 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.	Величина отчислений во внебюджетные фонды, руб.
Руководитель	81 201,25	9 744,15	27 465,5
Студент	15 009,28	1 801	5 076,7
Итого			32542,2

Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. (13):

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (13)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$З_{\text{накл}} = 141828 \cdot 0,16 = 22692,5 \text{ руб.}$$

Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта. Рассчитанная величина затрат научно исследовательской работы является основной для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции [11]. Определение бюджета затрат на НИР приведет в таблице 20.

Таблица 20 – Расчет бюджета затрат НИР

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НИР	1530	Пункт 3.4.1
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей проекта	96 210,53	Пункт 3.4.2
3. Дополнительная заработная плата исполнителей темы	11545,3	Пункт 3.4.3
3. Отчисления во внебюджетные фонды	32542,2	Пункт 3.4.4
4. Накладные расходы	22692,5	Пункт 3.4.5
Бюджет затрат НИР	164520,6	Сумма ст.1-5

Вывод

В ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» была проделана следующая работа:

произведен анализ конкурирующих разработок, в результате которого было определено, что основными конкурентами являются такие предприятия, как ООО НПО «Сибирский машиностроитель» и ЗАО НПФ «Микран».

Согласно проведенному анализу конкурентоспособность научной разработки оказалась выше и составила 174,8, по сравнению с конкурентами. Для которых согласно расчетам она равна 154,5 и 124,23.

определены с помощью технологии QuaD показатели оценки коммерческого потенциала (пригодность для продажи, перспективы конструирования и производства, финансовая эффективность) и качества разработки (энергоэффективность, долговечность, уровень материалоемкости разработки и др.) составлена матрица SWOT-анализа, отражающая сильные и слабые стороны разработки. SWOT-анализ показал, что применение данной научной разработки на предприятии позволяет автоматизировать процесс разработки металлов резанием и увеличить качество изготавливаемой продукции, что приведет к уменьшению себестоимости. Изделие, полученное по разработанной технологии, будет востребованным на внешнем рынке, что приведет к развитию новых технологий у конкурентов. Применение нового оборудования и новых методов получения деталей приведет к введению дополнительных государственных требований к сертификации продукции.

определена трудоемкость выполнения работ и построен ленточный график проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

произведен расчет материальных затрат НИИ, основной заработной платы исполнителей, накладные расходы и отчисления во внебюджетные фонды. Бюджет проекта составил 164520,6руб.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4A51	Ковалеву Антону Сергеевичу

Школа	ИШПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 «Машиностроение»

Тема ВКР:

Технологическая подготовка производства изготовления детали "Вал" на станках с ЧПУ

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования	В качестве объекта исследования выступает деталь «Опора». Разработка технологического процесса изготовления детали «Опора» проводится в технологическом бюро. Работа проводится за компьютерной техникой, что влечет за собой ряд вредных и опасных факторов. Данная деталь используется в машиностроении для фиксации различных тел вращения.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;	- Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ; - (СанПиН 2.2.4.3359-16)
2. Производственная безопасность: - Анализ выявленных вредных и опасных факторов - Обоснование мероприятий по снижению воздействия	– Отклонение показателей микроклимата в помещении – Превышение шума – Отсутствие и недостаток естественного света – Недостаточность освещённости рабочей зоны – Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека
3. Экологическая безопасность: защита селитебной зоны; анализ воздействия объекта на: атмосферу (выбросы), гидросферу (сбросы), литосферу (отходы) Разработать решения по обеспечению	Отходы, такие как, люминесцентные лампы и микросхемы необходимо правильно утилизировать, так как они загрязняют окружающую среду. В бюро, источником загрязнения окружающей среды являются люминесцентные лампы, с помощью которых реализовано освещение. Также источником загрязнения являются использованные микросхемы. В них содержатся такие опасные вещества как: свинец, литий, кадмий, бериллий.

экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	Лампы и микросхемы относятся к первому классу токсичных отходов и являются чрезвычайно опасными, они требуют специальной утилизации.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>Наиболее возможной чрезвычайной ситуацией на рабочем месте является пожар. Превентивными мерами является соблюдение установленного противопожарного режима.</p> <p>В случае возгорания немедленно сообщить о пожаре, дать сигнал тревоги, принять меры по организации эвакуации людей и тушению пожара</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Должность	ФИО	Ученая степень звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А51	Ковалев Антон Сергеевич		

10 Социальная ответственность

Введение

При выполнении выпускной квалификационной работы основным видом деятельности являлась разработка технологической подготовки производства детали «Опора» на производстве.

Работа разработчика связана с большими нагрузками как умственными, так и психологическими. Длительная работа в плохо-вентилируемом помещении, с высоким уровнем шума, нестабильной температурой и влажностью воздуха, а также недостаточным уровнем освещения неблагоприятно сказывается на самочувствии работника, следствием чего может явиться снижение производительности труда.

Данный раздел ВКР посвящается анализу факторов, негативно влияющих на рабочего. На основе действующих нормативных документов приведены рекомендации по минимизации данного вредного влияния. Основным рабочим местом при написании ВКР служило технологическое бюро. В ходе выполнения ВКР основная часть работы производилась за компьютерной техникой, что влечет за собой ряд вредных и опасных факторов.

10.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Режим труда и отдыха работников установлен трудовым кодексом. Согласно трудовому законодательству установлен 8-ми часовой рабочий день. Продолжительность сверхурочной работы не должна превышать для каждого работника 4 часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год согласно трудовому кодексу РФ. Привлечение работодателем работника к сверхурочной работе без его согласия допускается в следующих случаях:

1) при производстве работ, необходимых для предотвращения катастрофы, производственной аварии либо устранения последствий катастрофы, производственной аварии или стихийного бедствия;

2) при производстве общественно необходимых работ по устранению непредвиденных обстоятельств, нарушающих нормальное функционирование систем водоснабжения, газоснабжения, отопления, освещения, канализации, транспорта, связи;

3) при производстве работ, необходимость которых обусловлена введением чрезвычайного или военного положения, а также неотложных работ в условиях чрезвычайных обстоятельств, то есть в случае бедствия или угрозы бедствия (пожары, наводнения, голод, землетрясения, эпидемии или эпизоотии) и в иных случаях, ставящих под угрозу жизнь или нормальные жизненные условия всего населения или его части. В других случаях, привлечение к сверхурочной работе допускается с письменного согласия работника и с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации. Во время рабочего дня отводится время для перерывов на отдых и питание. Продолжительность перерывов на отдых и питание от 30 до 60 мин. Ежедневный и междусменный отдых - это отдых после окончания рабочего дня или смены. Так, если вы работаете в условиях нормальной продолжительности рабочего времени, что составляет 40 часов в неделю, продолжительность вашего рабочего дня, как правило, будет составлять 8 часов 15 минут. Оставшееся время и будет являться ежедневным отдыхом. При сокращенной продолжительности рабочего времени (это может быть 24-часа, 35 часов, 30 или 36 часов в неделю), рабочий день может быть и шесть, и пять, и даже меньше часов. Каждый работник имеет право на выходные дни, то есть периоды еженедельного непрерывного отдыха. Продолжительность такого отдыха, по общему правилу, не может быть менее 42 часов. Если вы работаете 5 дней в неделю, то вам предоставляются 2 выходных дня, обычно подряд, и общим выходным днем является воскресенье, а второй выходной день должен быть определен в правилах внутреннего трудового распорядка организации, где вы работаете. Если у вас 6-ти дневная рабочая неделя, то вам предоставляется 1 выходной день - воскресенье. В случае, если приостанавливать работу в выходные дни

категорически нельзя – тогда право на отдых вы можете реализовать в следующем порядке: выходные дни будут предоставляться в разные дни недели поочередно каждой группе работников по правилам внутреннего трудового распорядка. Таким образом, для вас выходными днями могут быть и вторник, и среда или иной день, который для остальных работающих является рабочим днем.

10.2 Производственная безопасность

Основными опасным фактором являются:

1. Повышенная температура поверхности оборудования, материалов. Повышенные температуры могут вызвать ожоги различных степеней в зависимости от температуры поверхности.
2. Механический фактор, возникающий в результате движения машин и оборудования, а также подъемно-транспортных устройств. Движущиеся части машин и механизмов и сами машины, острые кромки предметов, нахождение на высоте, перегретые или переохлажденные поверхности, способные вызвать термический или солодовый ожог.
3. Разлет стружки при работе на станке. Разлет горячей стружки может привести к множественным ожогам, так же стружка может привести к поломке оборудования и тем или иным образом повлиять на безопасность человека.
4. Опасность поражения электрическим током. Исходя из анализа состояния помещения, данное помещение по степени опасности поражения электрическим током можно отнести к классу помещений без повышенной опасности;

Основные опасные и вредные факторы рабочей зоны представлены в таблице 21

Таблица 21 – Опасные и вредные факторы рабочей зоны.

Факторы	Этапы работ			Нормативные документы
	Разра- ботка	Изготов- ление	Эксплу- тация	
1.Отклонение показателей микроклимата в помещении	+	+	+	параметры микроклимата - СанПиН 2.2.4.548–96
2. Превышение уровня шума		+	+	уровень шума – СН 2.2.4/2.1.8.562–96
3.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	уровень освещенности – СП 52.13330.2011
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+	условия работы за компьютером – СанПиН 2.2.2/2.4.134 0-03 уровень физических нагрузок – Р 2.2.200605
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	СТ СЭВ 790-77
6. Нервно-психические перегрузки	+	+	+	условия работы за компьютером – СанПиН 2.2.2/2.4.134 0-03 уровень физических нагрузок – Р 2.2.200605

Физическим опасным фактором на рабочем месте оператора ПК является опасность поражения электрическим током и пожароопасность.

К физическим вредным факторам относятся: отклонение показателей микроклимата в помещении, повышенный уровень шума на рабочем месте, недостаточная освещенность рабочей зоны.

К психофизиологическим вредным факторам относятся: монотонный режим работы, статические физические перегрузки, эмоциональные стрессы, степень нервно-эмоционального напряжения.

10.2.1 Анализ вредных факторов рабочей зоны

10.2.1.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении

Во время работы в помещении на человека оказывает влияние климат внутренней среды этого помещения – микроклимат. В помещениях, предназначенных для работы с компьютерной техникой, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. Основными факторами, характеризующими микроклимат производственной среды, являются температура, подвижность и влажность воздуха. Для поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне применяются устройства систем приточно-вытяжной вентиляции, кондиционирование воздуха и отопление. При нормировании метеорологических условий в производственных помещениях учитывается время года и количество избыточного тепла в помещении. На рабочих местах пользователей персональных компьютеров должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата в соответствии с СанПин 2.2.4.548-96. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (табл. 22) [1].

Таблица 22 – Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный и	Температура воздуха в помещении	22-24 °С
переходный	Относительная влажность воздуха	40-60%
	Скорость движения воздуха	До 0,1 м/с
Тёплый	Температура воздуха в помещении	23-25°С
	Относительная влажность воздуха	40-60%
	Скорость движения воздуха	0,1-0,2 м/с

Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в таблице 23. [1].

Таблица 23 – Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры

Объем помещения, м ³	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ /на одного человека в час
до 20	Не менее 30
20–40	Не менее 20
Более 40	Естественная вентиляция

Согласно паспорту технологического бюро в помещении обеспечиваются следующие параметры: поддержание температуры на уровне 22 - 24°C; относительная влажность в помещении 40-60 %; скорость движения воздуха 0,1 м/с; данные значения поддерживаются автоматической системой кондиционирования.

10.2.1.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте

Длительное воздействие шума на организм человека приводит к неблагоприятным последствиям: снижается острота зрения и слуха, повышается кровяное давление, притупляется внимание.

Для разработки технологического процесса было выбрано технологическое бюро «16а корпуса ТПУ»первом этаже, в котором расположено технологическое бюро, удалено от сильных источников шума, таких как центральные улицы, автомобильные и железных дороги и т.д.

Шум на рабочем месте создается внутренними источниками, такими как устройства кондиционирования воздуха и другим техническим оборудованием. Уровень шума на рабочем месте пользователя персонального компьютера не должен превышать значений, установленных СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 (не должен превышать 50 дБА).

Для снижения уровня шума следует применять рациональное расположение оборудования, а также средства для ослабления шума самих источников, в частности, необходимо предусмотреть применение в их конструкциях акустических экранов, звукоизолирующих кожухов. Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлено оборудование, должны быть облицованы звукопоглощающими материалами. Для стен и потолка коэффициент звукопоглощения таких материалов определяется в области частот 63-8000 Гц.

В технологическом бюро уровень внутренних шумов не превышает предельно допустимого значения, установленного в ГОСТ 12.1.003-2014.

10.2.1.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны

К освещенности рабочего места разработчика предъявляются следующие требования:

- освещенность должна соответствовать характеру зрительной работы;
- величина освещенности должна быть постоянна во времени;
- должны отсутствовать пульсации светового потока ИС.

В помещениях, в которых установлены компьютеры, должно быть предусмотрено как искусственное, так и естественное освещение.

Требования, предъявляемые к освещенности, при выполнении работ высокой точности:

- общая освещенность должна составлять 300 лк,
- комбинированная освещенность – 750 лк [4].

При выполнении работ средней точности:

- общая освещенность должна составлять 200 лк,
- комбинированная освещенность – 300 лк [4].

Для обеспечения нормативных значений освещенности в помещениях следует проводить чистку стекол, оконных проемов и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

В качестве источников искусственного освещения на рабочем месте используются люминесцентные лампы, которые попарно объединены в светильники. Помещение соответствует стандартным нормам освещения помещений, где установлены компьютеры, с освещённостью 300 лк.

10.2.1.4 Нервно-психические перегрузки

Данный вид вредных факторов возникает в случае неравномерного распределения времени работы и отдыха. В случае, если на отдых отводится недостаточное количество времени, у работника возникают жалобы на головную боль, перенапряжение зрительного аппарата, раздражительность, неудовлетворенность работой. Недостаточное время на отдых при работе с компьютером приводит к ощущениям беспокойства и депрессивным состояниям, вследствие чего возникает проблема со сном, боли в мышцах, шее и пояснице. Снижение трудоспособности напрямую зависит от соблюдения режима работы и отдыха.

10.2.1.5 Электробезопасность

Опасным фактором в рабочей зоне разработчика можно считать повышенный уровень статического электричества.

Опасность поражения человека электрическим током существует во всех случаях, когда используются электрические установки и оборудование. Для предотвращения поражения электрическим током необходимо по возможности исключить причины поражения, к которым относятся:

- случайные прикосновения к задней панели системного блока, а также переключение разъемов периферийных устройств работающего компьютера;
- появление напряжения на механических частях электрооборудования (корпусах, кожухах и т.д.) в результате повреждения изоляции или других причин;

- возникновения «шагового» напряжения на поверхности земли или опорной поверхности;
- множества сетевых фильтров и удлинителей превышают уровень электромагнитных полей токов частоты 50 Гц.

Согласно требованиям «Правил устройства электроустановок», утвержденных Госэнергонадзором от 12.04.2003, технологическое бюро, где производится проектирование комплекса, должна быть оборудована следующим образом:

- на распределительном щитке имеется рубильник для отключения общей сети электропитания;
- во всех приборах имеются предохранители для защиты от перегрузок в общей сети питания и защиты сети при неисправности прибора.

Эксплуатация приборов должна соответствовать «Правилам технической эксплуатации» электроустановок промышленных предприятий.

Согласно этим правилам необходимо исключить возможность прикосновения человека к токоведущим частям приборов. Для этого проводятся следующие мероприятия:

- Наличие изоляции на всех токоведущих проводниках;
- Для подключения приборов должны использоваться только стандартные электрические разъемы;
- При проведении работ с включенными в сеть приборами строго соблюдается инструкция по технике безопасности;
- Запрещено использование в работе неисправных приборов.

Технологическое удовлетворяет приведенным выше требованиям, что позволяет отнести ее к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током. Это сухое помещение без повышенного содержания пыли, температура воздуха – нормальная.

10.2.1.6 Пожаро и взрывобезопасность

Так как помещение, в котором установлены компьютеры, по степени пожаровзрывоопасности относится к категории В, т.е. к помещениям с твердыми сгораемыми веществами, необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий технического и организационного плана.

К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования.

Организационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию оборудования, правильное содержание зданий и территорий, противопожарный инструктаж работников, обучение производственного персонала правилам противопожарной безопасности, издание инструкций, плакатов, а также наличие плана эвакуации.

Необходимо предусмотреть ряд мер, направленных на обеспечение тушения пожара. Они включают в себя обеспечение подъездов к зданию; обесточивание электрических кабелей; наличие гидрантов с пожарными рукавами, пожарных щитов и ящиков с песком в коридорах; тепловую сигнализацию и телефонную связь с пожарной охраной. Также необходимым является наличие огнетушителей.

Описание снижения влияния вредных и опасных факторов на стадии производства детали:

Для снижения шума в производственных помещениях применяют различные методы: уменьшение уровня шума в источнике его возникновения: звукопоглощение и звукоизоляция; установка глушителей шума; рациональное размещение оборудования.

Для уменьшения механического шума необходимо: своевременно проводить профилактический ремонт оборудования, заменять ударные процессы на безударные, шире применять принудительную смазку трущихся

поверхностей, применять балансировку вращающихся частей, применение СОТС при обработке деталей.

10.3 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

Одним из факторов комфортности рабочей среды является организация рабочего места. Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78 [6]. Каждый день в помещениях, в которых располагаются ПК, должна проводиться влажная уборка, а также систематическое проветривание помещения.

Для интерьера помещений рекомендуется использовать материалы пастельных тонов. Окраска ПК и прилегающий к нему техники должны иметь темные цвета с высококонтрастными органами управления и надписями к ним. Технологическое бюро имеет следующую окраску:

- потолок - белый;
- стены - сплошные, персикового цвета;
- пол - бежевый.

Для отделки полов наиболее приемлемыми считаются гладкие, нескользящие материалы, которые имеют антисептические свойства.

При организации рабочих мест необходимо учитывать, что расстояние между боковыми поверхностями мониторов должно составлять не менее 1,2 метров, между экраном монитора и тыльной частью другого – не менее 2 метров. Высота рабочего стола должна составлять 680 – 800 мм.

Режим труда и отдыха работников установлен трудовым кодексом. Согласно трудовому законодательству в течение восьмичасового рабочего дня отводится время для перерывов на отдых и питание. Продолжительность перерывов на отдых и питание варьируется от 30 до 60 минут. Работающим женщинам с детьми в возрасте до 1,5 года предоставляются помимо перерывов на питание и отдых дополнительные перерывы для кормления ребенка не реже чем каждые три часа и не короче 30 мин.

10.4 Экологическая безопасность

Любое производство сопровождается образованием отходов. Отходы в большей или малой степени загрязняют окружающую среду. При выполнении задания в технологическом бюро (изготовление детали фланца) требуется искусственное освещение. Для искусственного освещения применяются люминесцентные лампы. Как известно, ртутные люминесцентные лампы содержат в своем составе тяжелый металл – ртуть. Это вещество первого класса опасности, представляющее угрозу для окружающей среды, требуют специальной переработки. В соответствии с этим отработанные лампы организованно сдаются в специальные пункты приема, для дальнейшей утилизации, что обеспечивает экологическую безопасность. Кроме того, существует проблема загрязнения окружающей среды отходами электронных приборов. Компьютерная техника содержит печатные платы, в состав которых входят вредные и токсичные вещества. Они являются сложным видом отходов, которые при взаимодействии с окружающей средой образуют токсины, попадающие в почву и грунтовые воды. На сегодняшний день существуют различные способы переработки печатных плат, позволяющие повторно использовать драгоценные металлы, содержащиеся в них и утилизировать вредные вещества, таким образом, защитив окружающую среду.

Из переработанных отходов получают небольшое количество ртути, которое используется вторично для изготовления аналогичных ламп. Для вторичной переработки годится измельченное стекло, которое применяют при производстве абразивных материалов. Отделенный при процедуре люминофор подлежит захоронению на полигонах.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – это полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых или общественных зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства. Ширина этих зон составляет от 50 до 1000 м в зависимости от класса производства, степени вредности и количества выделяемых в атмосферу веществ. При этом

граждане, чье жилище оказалось в пределах СЗЗ, защищая свое конституционное право на благоприятную среду, могут требовать либо прекращения экологически опасной деятельности предприятия, либо переселения за счет предприятия за пределы СЗЗ. Архитектурно-планировочные мероприятия включают правильное взаимное размещение источников выброса и населенных мест с учетом направления ветров, выбор под застройку промышленного предприятия ровного возвышенного места, хорошо продуваемого ветрами и т. д.

- **Защита атмосферы.**

Защита атмосферы заключается в использовании очистки отработавших газов, аэрозолей (пыли) и токсичных газов и загрязняющих веществ (NO , NO_2 , SO_2 , SO_3 и др.). Объем выбросов от аэрозолей, использование различных типов оборудования, в зависимости от степени запыленности воздуха, размеров твердых частиц и требуемого уровня очистки: сухие пылеуловители (циклоны, пылесадительные камеры), влажная уборка: пылеуловители (скрубберы и др.), фильтры, электрофильтры (каталитические, поглощения, адсорбционные) и другие технологии очистки природного газа от токсичных газов и паров загрязняющих веществ.

- **Защита гидросферы.**

Защита поверхностных вод от засорения, загрязнения и истощения. Для предотвращения от засорения принимать меры по устранению в водах и реки строительного мусора, твердых отходов, где разработка грунта и других объектов, могут негативно влиять на качество воды, условия обитания рыб и др. Важный и очень сложный вопрос о защите водных источников от загрязнения. Для достижения этой цели, включая следующие мероприятия: · развитие безотходных и безводных технологий, использования систем оборотного водоснабжения, утилизации отходов; · очистка промышленных, городских и очистки сточных вод, и др.; · передача сточных вод на другие предприятия, которые накладывают менее жесткие требования по качеству воды и если, в ней содержатся примеси, следовательно, не оказывают

вредного воздействия на технические процедуры этих предприятий, а, скорее, улучшают качества продукции (например, инфекционные очистки сточных вод химических производств, предприятий строительной индустрии производство); ·обезвреживания сточных вод и санитарная очистка в городах; ·очистка поверхностного стока с урбанизированных, промышленных территорий; ·создание водоохраных зон. Методы очистки сточных вод. Учитывая многообразие состава сточных вод существуют различные способы очистки: механическая очистка, физико-химические, химические, биологические и др. В зависимости от характера загрязнения и уровней рисков очистки сточных вод может сделать какой-либо метод или набор методов (комбинированный способ).

- Защита литосферы

Общая характеристика. Различают природные и антропогенные загрязнения почвы. Природное загрязнение почв в результате естественных процессов в биосфере, производит без вмешательства человека и приводит к поступлению в почву химических веществ, которые поступают из гидросферы, атмосферы, или литосферы, например, из-за выветривания горных пород или осадков в виде дождя или снега, зачистки грязная материалов в атмосферу. Наиболее опасные природные экосистемы и человека антропогенного загрязнения почвы, особенно техногенного человеческого происхождения. Наиболее распространенными загрязнителями называется удобрения, пестициды, тяжелые металлы и других веществ из промышленных источников. Источники загрязняющих веществ в почве. Можно выделить следующие основные типы источников загрязнения почвы:

- 1) атмосферные осадки в виде дождя, снега и др.;
- 2) сброс твердых и жидких отходов от промышленных источников;
- 3) использование пестицидов и удобрений в сельскохозяйственном производстве.

Мы рассматриваем только на вопросы твердых и жидких отходов промышленного происхождения;

Основные виды промышленных отходов -это отходы шлаки тепловых электростанций и металлургических фабрик, отвалы пород горнодобывающих и горно-обогатительных предприятий, строительный мусор, осадки гальванических производств и т.д. Промышленные отходы: Отходами производства следует считать остатки сырья, материалов или полуфабрикатов, образовавшиеся при изготовлении продукции и полностью или частично утратившие свои потребительские свойства, а также продукты физико-химической или механической переработки сырья, получение которых не являлось целью производственного процесса и которые в дальнейшем могут быть использованы в народном хозяйстве как готовая продукция после соответствующей обработки или в качестве сырья для переработки. Утилизация твердых отходов: Утилизация представляет собой переработку отходов, имеющую целью использование полезных свойств отходов или их компонентов. В этом случае отходы выступают в качестве вторичного сырья. По агрегатному состоянию отходы разделяются на твердые и жидкие; по источнику образования – на промышленные, образующиеся в процессе производства (металлический лом, стружка, пластмассы, зола и т.д.), биологические, образующиеся в сельском хозяйстве (птичий помет, отходы животноводства и растениеводства и др.), бытовые (в частности, осадки коммунально-бытовых стоков), радиоактивные. Кроме того, отходы разделяются на горючие и негорючие, прессуемые и не прессуемые. При сборе отходы должны разделяться по признакам, указанным выше, и в зависимости от дальнейшего использования, способа переработки, утилизации, захоронения. После сбора отходы подвергаются переработке, утилизации и захоронению. Перерабатываются такие отходы, которые могут быть полезны. Переработка отходов – важнейший этап в обеспечении безопасности жизнедеятельности, способствующий защите окружающей среды от загрязнения и сохраняющий природные ресурсы.

10.3.1 Контроль твердых отходов

Материалы относятся к твердым отходам, если их ликвидируют, сбрасывают, сжигают, прокаливают или накапливают, хранят и обрабатывают перед ликвидацией или вместо нее. Опасные отходы обычно характеризуются: воспламеняемостью, коррозионностью, химической активностью, токсичностью. В зависимости от характеристики опасного материала или отхода применяются разные средства контроля. Сжигание - распространенный альтернативный вариант обработки остатков растворителей и металлических отходов изготовления печатных плат и полупроводниковых приборов.

10.3.2 Перспективы

Так как требования к охране окружающей среды возрастают, и промышленность ищет финансово эффективные средства использования химических материалов и переработки отходов, в электронной промышленности проверяются новые методы и технологии совершенствования методов работы с опасными материалами и генерации отходов. Внедряются экологически ориентированные метод, в которых природоохранные меры соблюдаются на протяжении всего жизненного цикла продукта. К ним относятся: сохранение материала; эффективные технологические операции; использование экологически благоприятных материалов; вторичная переработка, восстановление и утилизация отработанных продуктов и ряд других методов, которые минимизируют влияние на окружающую среду.

10.5 Чрезвычайные ситуации

Чрезвычайные ситуации (ЧС) могут быть техногенного, природного, биологического, социального или экологического характера. Техногенные чрезвычайные ситуации связаны с производственной деятельностью человека и могут протекать с загрязнением и без загрязнения окружающей среды. В ходе проектирования технологического процесса могут возникнуть

такие чрезвычайные ситуации техногенного характера, как пожары, взрывы, обрушение зданий, аварии на водопроводах. Не исключен случай возникновения природных чрезвычайных ситуаций.

В помещении наиболее возможной ЧС может быть возникновение пожара.

Для обеспечения пожарной безопасности применяют негорючие и трудногорючие вещества и материалы вместо пожароопасных, предотвращают распространение пожара за пределы очага, используют средства пожаротушения и т. д. К числу организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности относятся обучение рабочих и служащих правилам пожарной безопасности, разработка и внедрение норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке работы с пожароопасными веществами и материалами, организация пожарной охраны объекта.

В случае возникновения пожара на территории предприятия действия всех работников должны быть направлены на немедленное сообщение о нем в пожарную охрану, обеспечение безопасности людей и их эвакуации, а также тушение возникшего пожара. Для оповещения людей о пожаре должны использоваться тревожные или звуковые сигналы.

По каждому происшедшему на предприятии пожару, администрация обязана выяснить все обстоятельства, способствовавшие его возникновению и развитию, после чего разработать перечень мероприятий по обеспечению противопожарной защиты объекта указанием лиц, ответственных за их выполнение.

В помещении бюро возможной ЧС может быть возникновение пожара.

Пожарная безопасность осуществляется системой предотвращения пожара и системой пожарной защиты. В каждом служебном помещении обязательно должен быть «План эвакуации людей при пожаре», которые регламентирует действия персонала в случае возникновения очага возгорания и указывает места расположения пожарной техники.

Необходимые меры для обеспечения тушения пожаров:

1. Обеспечение подъездов к зданию
2. Обесточивание электрических кабелей
3. Наличие пожарных щитков, ящиков с песком в коридорах и гидрантов с пожарными рукавами
4. Наличие тепловой сигнализации
5. Наличие телефонной связи с пожарной охраной
6. Наличие огнетушителей

Порядок действий в случае обнаружения пожара или признаков горения:

1. Немедленно сообщить о пожаре в пожарную охрану по телефону: с городского 01, с мобильного 112;
2. Сообщить о пожаре руководству.
3. Оповестить персонал о пожаре и порядке эвакуации.
4. По возможности принять меры к эвакуации людей, материальных ценностей и одновременно приступить к тушению очага пожара первичными средствами пожаротушения.
5. Организовать встречу пожарных подразделений, сообщить руководителю тушения пожара о наличии оставшихся людей в здании.

В моем случае предусмотрены средства пожаротушения для технологического бюро предприятия мелкого производства (согласно требованиям противопожарной безопасности, СНиП 2.01.02-85 [8]): огнетушитель ручной углекислотный ОУ-5, пожарный кран с рукавом и ящик с песком (в коридоре). Кроме того, каждое помещение оборудовано системой противопожарной сигнализации.

В качестве примера плана эвакуации при пожаре был выбран, план эвакуации «16а корпуса ТПУ»



Рисунок 5- План эвакуации 16а корпуса

Заключение

В разделе «Социальная ответственность» проведен анализ и оценка вредных и опасных факторов, которые могут оказать воздействие на разработчика, работающего в технологическом бюро, а также рассмотрены рекомендации по обеспечению оптимальных условий труда и охране окружающей среды, так же были рассмотрены организационные мероприятия обеспечения безопасности. Рассмотрены чрезвычайные ситуации и порядок выполнения обязанностей сотрудников технологического бюро при ЧС. Проанализирован раздел экологическая безопасность, факторы загрязнения окружающей среды и меры предотвращения их. Рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Заключение

В ходе работы был разработан технологический процесс детали «Вал выходной». Для этого были рассмотрены такие пункты, как анализ технологичности конструкции детали, обеспечение эксплуатационных свойств детали, способ получения заготовки, проектирование технологического маршрута, расчет допусков и припусков на обработку, расчет режимов резания, нормирование технологических переходов, проектирование приспособления.

Таким образом, цели и задачи, поставленные в выпускной квалификационной работе, были выполнены.

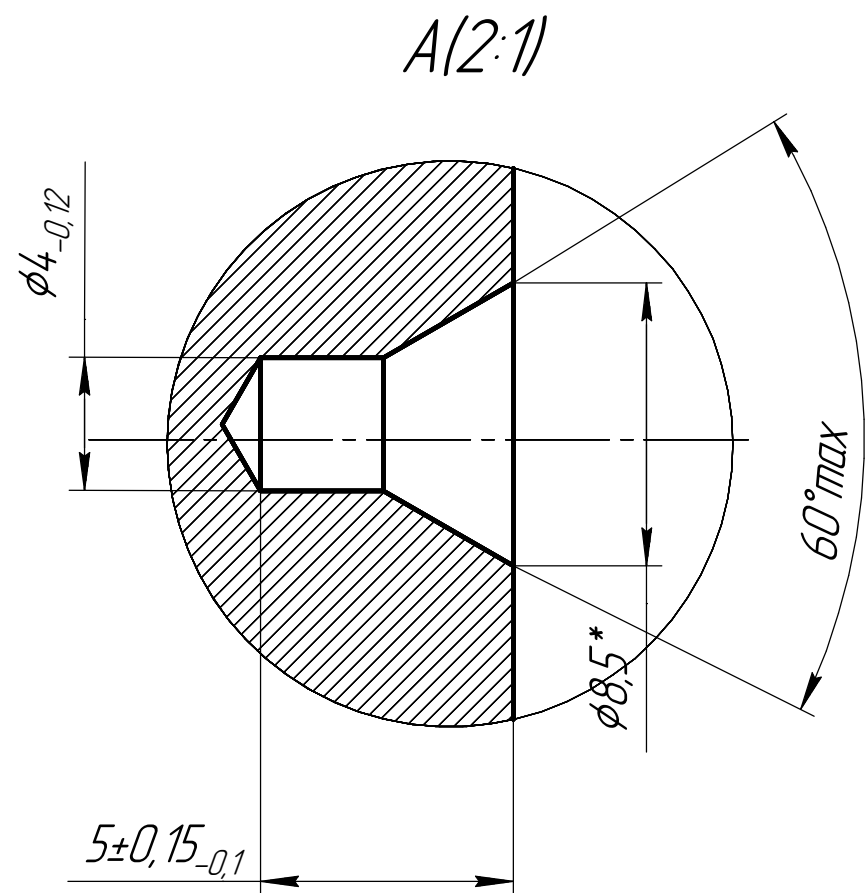
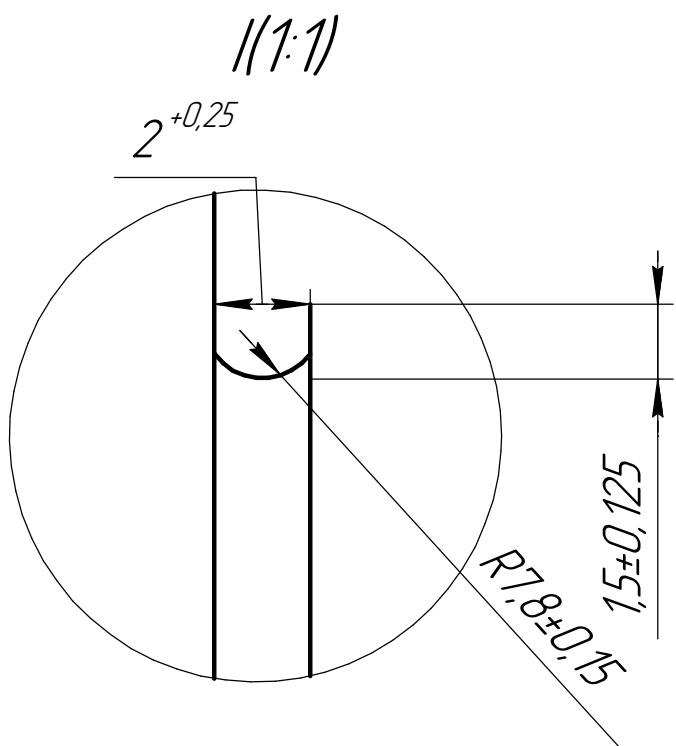
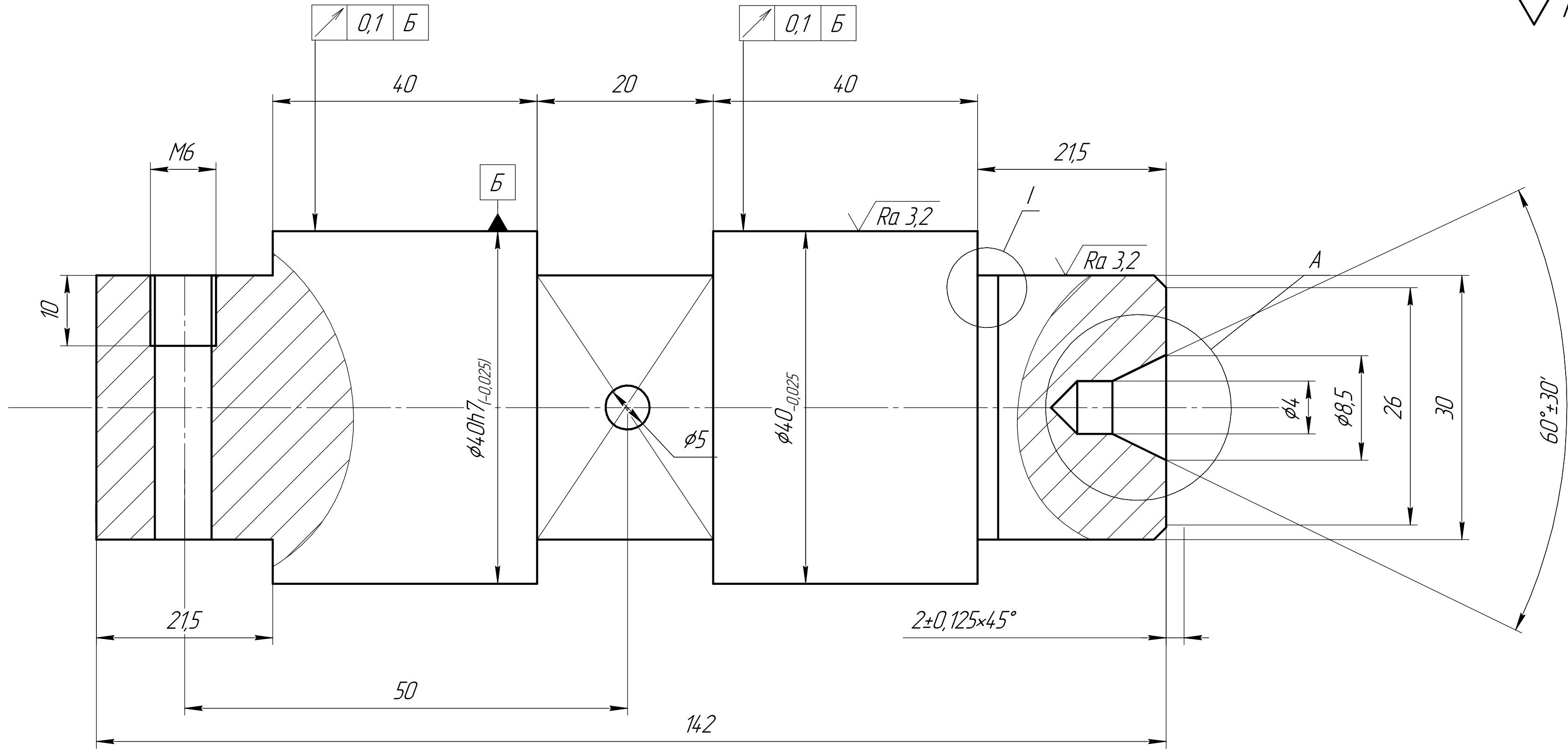
Список используемой литературы

1. Медведева С. А. Основы технической подготовки производства/Учебное пособие //СПб: СПбГУ ИТМО. – 2010.
2. Алюминий Д16 // Центральный металлический портал РФ URL: http://metallcheckiy-portal.ru/marki_metallov/alu/D16 (дата обращения: 31.05.17).
3. Должиков В.П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 324 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя в 2 т./под ред. А.М. Дальского; А.Г. Косиловой; Р.К. Мещерякова; А.Г. Сулова. – 5-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 2003.
5. Кован В.М. Расчет припусков на обработку в машиностроении: справочное пособие/ В.М. Кован. – М.: Машгиз, 1953. – 208 с
6. Резка металла: режимы резки металлов // Точная механическая обработка URL: <http://tochmeh.ru/info/rezka2.php> (дата обращения: 01.06.17).
7. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа конструкторских изделий: учебное пособие / В.Ф Скворцов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 80с.
8. Частные случаи расчёта сил зажима // Основы технологии машиностроения URL: http://osntm.ru/primery_rasch.html (дата обращения: 13.06.17).
9. И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебнометодическое пособие - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. - 36 с
10. Микроклимат производственных помещений. Нормируемые параметры микроклимата // Охрана труда и БЖД URL: http://ohranabgd.narod.ru/proizv_67.html (дата обращения: 16.06.17).

11. Источники шума. Нормирование шума // Science URL: <https://citiesblago.ru/shpargalki-po-distipline-gradostroitelstvo/29-arhitektura-promyshlennyezdaniya-shpargalki/739-istochniki-shuma-normirovanie-shuma.html> (дата обращения: 16.06.17)
12. Обеспечение пожарной безопасности на предприятиях // Библиотека технической литературы URL: <http://delta-grup.ru/bibliot/32/68.htm> (дата обращения: 16.06.17)
13. Инструкция о действиях работников в случае возникновения пожара // Аудит Пожарной Безопасности URL: <http://pozhaudit.ru/useful179.html> (дата обращения: 16.06.17)
14. Должиков В.П. Основы программирования и наладки станков с ЧПУ: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 144 с.
15. Режимы резания металлов: Справочник / Под ред. Ю.В. Барановского. – М.: Машиностроение, 1972. – 407 с.
16. Государственные стандарты СССР. Единая система технологической документации. – М.: Издательство стандартов, 1984. Основные положения. – 343 с., Общие правила выполнения чертежей. – 240 с
17. Государственные стандарты СССР. Единая система технологической подготовки производства. М.: Издательство стандартов, 1975. – 256 с
18. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного при работе на металлорежущих станках. Мелкосерийное и единичное производство. Дифференцированные/ Центральное бюро промышленных нормативов по труду при научно-исследовательском институте труда Государственного комитета Совета Министров СССР по вопросам труда и заработной платы; ред. Р. И. Хисин. — Москва: Машиностроение, 1964. — 396 с.: ил. + табл. — Приложения: с. 194-393.
19. Лабораторный практикум по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей: учебное пособие/

Ю.А. Амелькович, Ю.В. Анищенко, А.Н. Вторушина, М.В. Гуляев, М.Э. Гусельников, А.Г. Дашковский, Т.А. Задорожная, В.Н. Извеков, А.Г. Кагиров, К.М. Костырев, В.Ф. Панин, А.М. Плахов, С.В. Романенко. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2010.

Приложение А
Сборочный чертеж «Опоры»



1. Неуказанные предельные отклонения размеров валов h14; отверстий H14; остальных IT/2.
2. Острые кромки притупить
3. * – Размеры для справок
4. Отв. центр. А1 ГОСТ 14034-74

					ТПУ 12080.66.80					
					Опора			Лит.	Масса	Масштаб
Изм./Лист	№ докум.		Подп.	Дата						2:1
Разраб.	Ковалев А.С.									
Пров.	Шидинский К.Г.									
Т.контр.								Лист	Листов	1
Н.контр.					Сталь 40х ГОСТ 4543-71			ТПУ ИФВТ		
Утв.								Группа 4А51		

Приложение Б

Комплект технологической документации «Опоры»

Дубл.														
Взам.														
Подп.														

21

1

НИ ТПУ

ИШНПТ.1080.00.00.00

ИШНПТ 4А51

Опора

1

1

1

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ

**На маршрутный технологический процесс механической обработки
детали «Опора»**

Проверил:

Шибинский К.Г.

Выполнил: студент группы 4А51

Ковалев А.С.

[illegible]

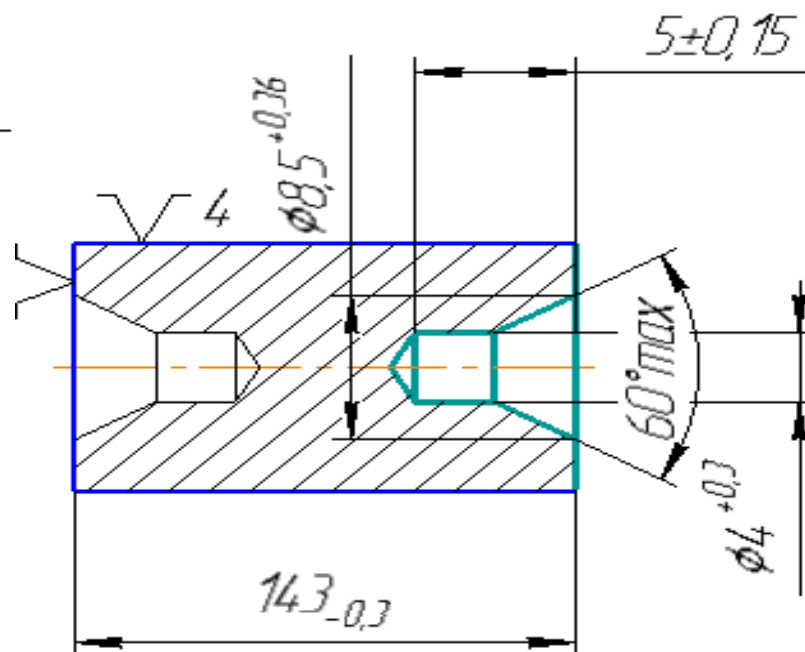
[illegible]

Technical drawing of a shaft with a keyway. The shaft has a diameter of 44 mm and a length of 150 mm. The keyway is 4 mm deep. The surface finish is Ra 3.2. The drawing includes a note: ** Размеры для справок* (Dimensions for reference).

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3			
													1	1		
Разраб.		Ковалев А.С		НИ ТПУ		ИШНПТ.1080.00.00.00				ИШНПТ 4А51						
Пров.		Должиков В.П.														
Н. контр.																005
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ	
Заготовительная				40Х ГОСТ 4543-71			217НВ		кг	0,895	□44х152			7,142	1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То		Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ				
Ленточнопильный станок HBS-916W							0,2		0,6							
Р	Содержание перехода			ПИ	D или B		L		t	i	S		n	V		
001	А. Установить заготовку в призмы.															
002	База: Наружный диаметр и торец.															
Т03	Призмы 7033-0037 ГОСТ 1215-66.															
004	Отрезать заготовку Ø44 мм выдерживая размер 150 (-2) мм.															
Т05	Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89															
Р06					44		150(-2)		1	1	1		45	50		
07																
08																
09																
10																
11																
12																
13																
OK		100														

[illegible]1

Установ Б



* – Размеры для справок

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3		
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													2	1	
Разраб.	Ковалев А.С			НИ ТПУ	ИШНПТ.1080.00.00.00						ИШНПТ 4А51				
Пров.	Шибинский К.Г														
Н. контр.														010	
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ
Токарная				40Х ГОСТ 4543-71			НВ		кг	0,26	□44х150			7,1	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ			
							1,23	0,18		0,3	0,52	СОЖ Аквол-6			
Р	Содержание перехода			ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V		
O01	А. Установить заготовку в трех-кулачковый патрон.														
O02	База: Наружный диаметр и торец.														
T03	3-х кулачковый патрон ГОСТ 2675-80;														
O04	1.Подрезать торец выдерживая согласно эскизу														
T05	Резец подрезной 2112-0005 материал пластины T15K6 ГОСТ 18880-73;														
T06	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89;														
P07	44 150 1 2 1,2														
O08	2.Центровать отверстие согласно эскизу														
T09	Сверло центр. Ø4 мм 2317-0109 ГОСТ 14952-75 марка P6M5; Патрон 6162-4001-01 ГОСТ 25827-93;														
T10	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89;														
P11	44 15 2 1 0,4 150														
O12	Б. Переустановить заготовку в трех-кулачковый патроне.														
O13	База: Наружный диаметр и торец.														
OK		102													

										ГОСТ 3.1404-86				Форма 3а		
														2		
										ИШНПТ.1080.00.00.00				ИШНПТ 4А51		010
Р									ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
T14	3-х кулачковый патрон ГОСТ 2675-80;															
O15	1.Подрезать торец выдерживая согласно эскизу															
T16	Резец подрезной 2112-0005 материал пластины T15K6 ГОСТ;															
T17	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89;															
P18									44	150	2	1				
O19	2.Центровать отверстие согласно эскизу															
T20	Сверло центр. Ø4 мм 2317-0109 ГОСТ 14952-75 марка P6M5;															
P21	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89;															
O22																
P23																
O24																
T25																
T26																
P27																
O28																
T29																
P30																
OK		103														

[illegible]

Установ А

40 \pm 0,31

20 \pm 0,26

215 \pm 0,26

$\sqrt{Ra\ 3,2}$

Б

13

24

2 \pm 0,12x45°

2 фаски

R3,2 \pm 0,15

15 \pm 0,125

2 \pm 0,25

1(4:1)

Установ Б

13

24

215 \pm 0,26

$\sqrt{Ra\ 3,2}$

										ГОСТ 3.1404-86				Форма 3									
Дубл.																							
Взам.																							
Подл.																							
														1		1							
Разраб.		Ковалев А.С						НИ ТПУ		ИШНПТ.1080.00.00.00						ИШНПТ 4А51							
Пров.		Шибинский К.Г																					
Н. контр.																						015	
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ		КОИ					
Токарная с ЧПУ				40Х ГОСТ 4543-71				148НВ		кг	0,26	□44х150				7,1		1					
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ										
								1,51	0,22		1	3,25	СОЖ Аквол-6										
Р	Содержание перехода					ПИ	D или B		L		t	i	S		n		V						
O01	А. Установить заготовку в центр с рифленным торцом и центр задней бабки.																						
O02	База: Центра и торец.																						
T03	Центра ГОСТ 13214-79																						
O04	1. Точить наружный цилиндр в размеры Ø43(-0,62),121,5 ± 0,43																						
T05	Резец токарный проходной отогнутый 2102-0032																						
P06	Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89																						
T07	1500,30,32000205																						
O08	2. Точить наружный цилиндр в размеры Ø41(-0,62),121,5 ± 0,43																						
T09	База: Центра и торец.																						
P10	Резец токарный проходной отогнутый 2102-0032																						
T11	Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89																						
12	1500,30,32000205																						
13	3.Точить наружный цилиндр в размеры Ø32(-0,25),21,5 ± 0,26																						
OK																	105						

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3					
													1	1				
Разраб.		Ковалев А.С						НИ ТПУ		ИШНПТ.1080.00.00.00						ИШНПТ 4А51		
Пров.		Шибинский К.Г																
Н. контр.															015			
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ		
Токарная с ЧПУ				40Х ГОСТ 4543-71				217НВ		кг	0,26	□44х150			7,1	1		
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ						
								1,51	0,22	1	3,25	СОЖ Аквол-6						
Р	Содержание перехода				ПИ		D или B		L		t	i	S	n	V			
O01	База: Центра и торец.																	
O02	Резец токарный проходной отогнутый 2102-0032																	
T03	Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89																	
O04							44		150		0,3	0,3	0,1	2000	205			
T05	4. Точить наружный цилиндр в размеры Ø32(-0,25),20 ± 0,26																	
P06	База: Центра и торец.																	
T07	Резец токарный проходной отогнутый 2102-0032																	
O08	Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89																	
T09							44		150		0,3	0,3	0,1	2000	205			
O10	5.Точить две канавки согласно эскизу.																	
O11	6.Точить две фаски в размер 2±0,125х45°.																	
12																		
13	Б. Установить заготовку в 3-х кулачковом патроне																	
OK		106																

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3		
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													1	1	
Разраб.	Ковалев А.С			НИ ТПУ	ИШНПТ.1080.00.00.00						ИШНПТ 4А51				
Пров.	Шибинский К.Г														
Н. контр.														015	
Наименование операции				Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ	
Токарная с ЧПУ				40Х ГОСТ 4543-71		217НВ		кг	0,26	□44х150			7,1	1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		То	Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ				
						1,51	0,22		1	3,25	СОЖ Аквол-6				
Р	Содержание перехода			ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V		
O01	База: Центра и торец.														
O02	Точить поверхность согласно эскизу.														
T03					44	150	0,3	0,3	0,1	1900	205				
O04															
T05															
P06															
T07															
O08															
T09															
O10															
O11															
12															
13															
OK		107													

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3			
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
													1	1		
Разраб.	Ковалев А.С			НИ ТПУ	ИШНПТ.1080.00.00.00						ИШНПТ 4А51					
Пров.	Шибинский К.Г															
Н. контр.														020		
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ	
Контрольная				40Х ГОСТ 4543-71			217НВ		кг	0,26	□44х150			7,1	1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То		Тв		Тп.з.		Тшт.		СОЖ	
Стол контролера ГОСТ 19917-93							1,06		1		3		10			
Р	Содержание перехода			ПИ	D или B		L		t	i	S		n	V		
001	Контролировать размеры штангенциркулем или микрометром															
002	Контролировать шероховатость образцами															
003	Контролировать глубину глубиномером															
OK		108														

[illegible]

Technical drawing of a mechanical part, likely a bush or sleeve, showing a cross-section A-A and four positions (Позиция 1, 2, 3, 4).

Dimensions and Tolerances:

- Overall length: $40_{-0,25}$
- Inner diameter: $20_{-0,52}$
- Outer diameter: $21,5 \pm 0,26$
- Section A-A width: $20_{+0,52}$
- Section A-A height: $2,4$
- Section A-A thickness: $1,3$
- Section A-A position: 2 места
- Section A-A surface finish: $Ra 3,2$

Positions:

- Позиция 1: Section A-A width $14_{-0,25}$
- Позиция 2: Section A-A width $14_{-0,25}$
- Позиция 3: Section A-A width $10_{-0,25}$
- Позиция 4: Section A-A width $10_{-0,25}$

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3	
Дубл.														
Взам.														
Подл.														
												1	1	
Разраб.	Ковалев А.С				НИ ТПУ	ИШНПТ.1080.00.00.00				ИШНПТ 4А51				
Пров.	Шибинский К.Г													
Н. контр.														025
Наименование операции				Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ
Фрезерная				40Х ГОСТ 4543-71		148НВ		кг	0,26	□44х150			7,1	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		То	Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ			
675П						1,51	0,22		1	3,25	СОЖ Аквол-6			
Р	Содержание перехода			ПИ		D или B		L		t	i	S	n	V
O01	А. Установить заготовку в приспособление УДГ-1607036-0051П ГОСТ 8615-89													
O02	База: Центровые отверстия и торец.													
T03	Цанговый патрон ГОСТ 2675-80.													
O04	1. Фрезеровать поверхность, выдерживая размер 14 (-0,25) мм.													
T05	Фреза концевая из быстрорежущей стали P6M5 Ø20 ГОСТ 18372-73													
P06	Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89													
T07	2030,6504,731,7													
O08	2. Фрезеровать поверхность, выдерживая размер 14 (-0,25) мм.													
T09	Фреза концевая из быстрорежущей стали P6M5 Ø20 ГОСТ 18372-73													
P10	Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89													
T11	2030,6504,731,7													
O12	3. Фрезеровать поверхность, выдерживая размер 14 (-0,25) мм.													
T13	Фреза концевая из быстрорежущей стали P6M5 Ø20 ГОСТ													
OK		110												

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3	
Дубл.														
Взам.														
Подл.														
												1	1	
Разраб.	Ковалев А.С			НИ ТПУ	ИШНПТ.1080.00.00.00						ИШНПТ 4А51			
Пров.	Шибинский К.Г													
Н. контр.														025
Наименование операции				Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ
Фрезерная				40Х ГОСТ 4543-71		148НВ		кг	0,26	□44х150			7,1	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		То	Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ			
675П						1,51	0,22		1	3,25	СОЖ Аквол-6			
Р	Содержание перехода			ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V	
O01	Штангенцикуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89													
O02	2030,06504,731,7													
T03	4. Фрезеровать поверхность, выдерживая размер 10 (-0,25) мм.													
O04	Фреза концевая из быстрорежущей стали P6M5 Ø20 ГОСТ													
T05	Штангенцикуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89													
P06	2030,06504,731,7													
T07	5. Фрезеровать поверхность, выдерживая размер 10 (-0,25) мм.													
O08	Фреза концевая из быстрорежущей стали P6M5 Ø20 ГОСТ													
T09	Штангенцикуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89													
P10	2030,06504,731,7													
T11														
O12														
T13														
OK		111												

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3			
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
													1	1		
Разраб.	Ковалев А.С				НИ ТПУ	ИШНПТ.1080.00.00.00						ИШНПТ 4А51				
Пров.	Шибинский К.Г															
Н. контр.															030	
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ	
Слесарная				40Х ГОСТ 4543-71			217НВ		кг	0,26	□70x47			7,1	1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То		Тв		Тп.з.		Тшт.		СОЖ	
Верстак слесарный ГОСТ 19917-93							1		1		2		4			
Р	Содержание перехода				ПИ		D или B		L		t	i	S	n	V	
001	Притупить острые кромки, снять заусенцы.															
Т02	Напильник 2821-0001 ГОСТ 1465-80, Надфиль 2827-0136 ГОСТ 1513-77															
OK		112														

[illegible]

Technical drawing of a mechanical part, likely a bracket or support, showing dimensions and a cross-section A-A.

Dimensions:

- Overall width: $70,7 \pm 0,35$
- Overall height: $60,7 \pm 0,31$
- Top flange width: $20_{-0,21}$
- Top flange thickness: $2,3$
- Top flange hole diameter: $\phi 5^{+0,2}$
- Top flange hole position: $\phi 6^{+0,5}$
- Top flange hole position: $M6$
- Top flange hole position: $\sqrt{Ra\ 3,2}$
- Top flange hole position: A
- Top flange hole position: 1
- Top flange hole position: $2,3$
- Top flange hole position: $A-A$

Cross-section A-A:

The cross-section A-A shows a rectangular profile with a central hole. The hole is labeled with a diameter of $\phi 5^{+0,2}$. The cross-section is labeled with $A-A$.

Notes:

- * - размер для справок

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3		
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													1	1	
Разраб.	Ковалев А.С			НИ ТПУ	ИШНПТ.1080.00.00.00						ИШНПТ 4А51				
Пров.	Шибинский К.Г														
Н. контр.														035	
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ
Сверлильная				40Х ГОСТ 4543-71			217НВ		кг	0,26	□44х150			7,1	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ				
Сверлильный станок 2А125							1,51	0,22	1	3,25	СОЖ Аквол-6				
Р	Содержание перехода			ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V		
O01	А. Установить заготовку в приспособление тисы станочные 7200-0209-02 ГОСТ 16518-96														
O02	База:2 плоскости и торец.														
T03	1.Сверлить отв.Ø6 ^{-0,3} мм выдерживая размеры согласно эскизу.														
O04	Инструмент – сверло спиральное Ø6 2300-5595 ГОСТ 4010-77.														
T05	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89														
P06	0,2 848 13,32														
T07	2.Сверлить отв.Ø5 выдерживая размеры согласно эскизу.														
O08	Инструмент – сверло спиральное Ø5 2300-5595 ГОСТ 4010-77.														
T09	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89														
P10	0,2 765 12,22														
T11															
O12															
T13															
OK		114													

[illegible]

Technical drawing of a stepped shaft with the following dimensions and features:

- Overall length: $140_{-0,035}^*$
- Left step diameter: 13
- Central shaft diameter: $\phi 40_{-0,025}$
- Right step diameter: 24
- Right step length: $40_{-0,025}$
- Distance from left end to central shaft start: $80_{-0,03}$
- Surface finish symbol: $\sqrt{Ra\ 3,2}$
- Note: $*$ – размер для справок

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3		
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													1	1	
Разраб.	Ковалев А.С			НИ ТПУ	ИШНПТ.1080.00.00.00						ИШНПТ 4А51				
Пров.	Шибинский К.Г														
Н. контр.														040	
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ
Круглошлифовальная				40Х ГОСТ 4543-71			217НВ		кг	0,26	□44х150			7,1	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ			
							1,51	0,22		1	3,25	СОЖ Аквол-6			
Р	Содержание перехода			ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V		
O01	А. Установить заготовку в центрах ГОСТ 13214-79														
O02	База:Центра и торец.														
T03	1.Шлифовать поверхность 40мм выдерживая размеры 80мм (на проход).														
O04	D – 300 мм – ПП300х16х32 91 А40 СМ26 К8 50 м/с; Шлифовальный круг материал электрокорунд ГОСТ 10127-75														
T05	Микрометр ГОСТ 4381-85														
P06				0,3 12000 40											
T07															
O08															
T09															
P10															
T11															
O12															
T13															
OK		116													

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3		
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													1	1	
Разраб.	Ковалев А.С			НИ ТПУ	ИШНПТ.1080.00.00.00						ИШНПТ 4А51				
Пров.	Шибинский К.Г														
Н. контр.														045	
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ
Плоскошлифовальная				40Х ГОСТ 4543-71			217НВ		кг	0,26	□44х150			7,1	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ			
Шлифовальный станок SGKС-100							1,51	0,22		1	3,25	СОЖ Аквол-6			
Р	Содержание перехода			ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V		
O01	А. Установить заготовку в приспособление тисы станочные 7200-0209-02 ГОСТ 16518-96.														
O02	База:2 плоскости и торец.														
T03	1.Шлифовать поверхность согласно эскизу.														
O04	D – 300 мм – ПП300х16х32 91 А40 СМ26 К8 50 м/с; Шлифовальный круг материал электрокорунд ГОСТ 10127-75														
T05	Микрометр ГОСТ 4381-85														
P06	0,010,312000														
T07															
O08															
T09															
P10															
T11															
O12															
T13															
OK		118													


[illegible]

Дубл.																
Взам.																
Подл.																
													1	1		
Разраб.	Ковалев А.С			НИ ТПУ	ИШНПТ.1080.00.00.00						ИШНПТ 4А51					
Пров.	Шибинский К.Г															
Н. контр.																020
Наименование операции				Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИ		
Контрольная				40Х ГОСТ 4543-71		217НВ		кг	0,26	□44х150			7,1	1		
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		То		Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ				
Стол контролера ГОСТ 19917-93						1,06		1		3	10					
Р	Содержание перехода			ПИ	D или B		L		t	i	S		n	V		
001	Контролировать размеры штангенциркулем или микрометром															
002	Контролировать шероховатость образцами															
003	Контролировать глубину глубиномером															
OK		120														

$\phi_{BTM4A51.080}$

ПИ 4

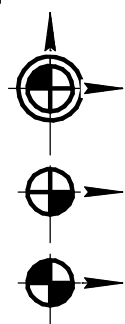
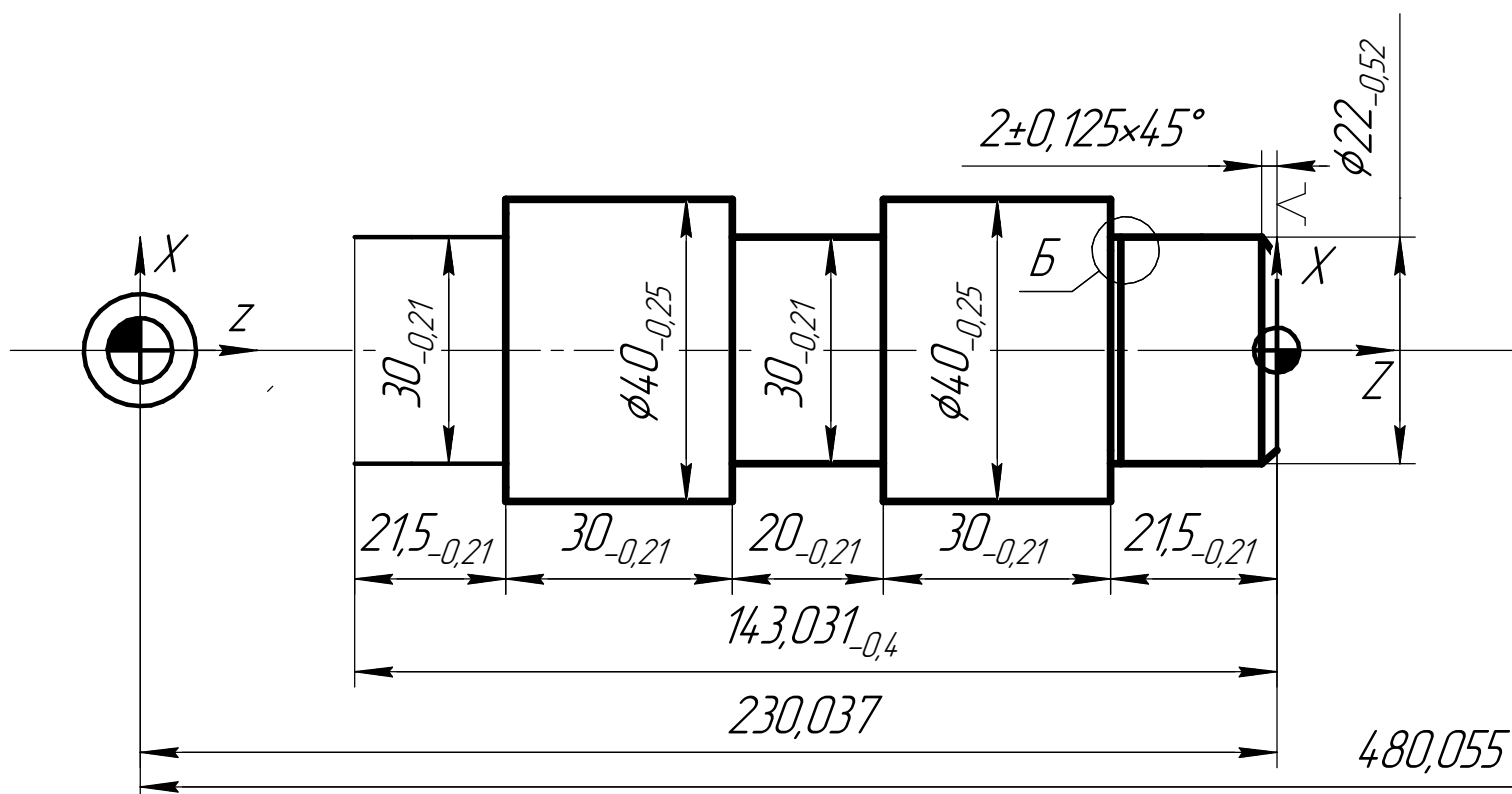
ПИЗ



$\sqrt{Ra\ 3,2}$

$$W_x = 61 \pm 0,025$$
$$W_v = 60 \pm 0,025$$
$$W_x = 61 \pm 0,025$$

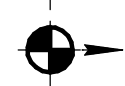
ПИ 1

$$W_7 = 40 \pm 0,025$$


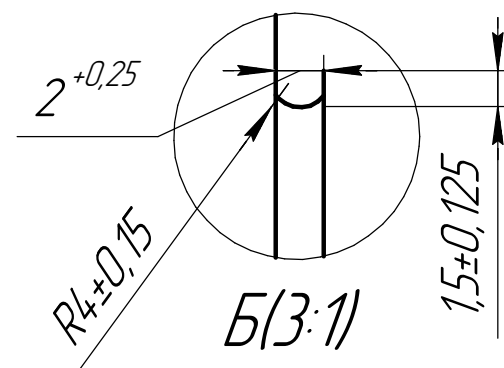
- Нуль станка



- Нуль детали



- Нуль инструмента



					ФВТМ.4А51.080				
					Карта наладки	Лист	Масса	Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				1:1	
Разраб.	Ковалев А.С.								
Пров.	Должиков В.П.								
Т.контр.						Лист	Листов	1	
Н.контр.						ТПУ ОМ			
Утв.						Группа 4А51			

Копировал

Формат А3